

**ZUR DOSISABHÄNGIGEN WIRKUNG VON
OLAQUINDOX IN DER KÄLBERMAST IN
ABHÄNGIGKEIT VON DER
MILCHAUSTAUSCHFUTTER-ZUSAMMENSETZUNG.**

Max Stechele

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551903_0056

Aus dem Institut für Physiologie, Physiologische Chemie und
Ernährungsphysiologie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr. H. Zucker)

Arbeit angefertigt unter Leitung von Herrn Professor Dr. J. Gropp

ZUR DOSISABHÄNGIGEN WIRKUNG VON OLAQUINDOX
IN DER KÄLBERMAST IN ABHÄNGIGKEIT
VON DER
MILCHAUSTAUSCHFUTTER-ZUSAMMENSETZUNG.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians Universität München

von

Max Stechele
aus Ottobeuren

München 1979

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der
Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Referent: Prof. Dr. J. Gropp

Korreferent: Prof. Dr. H. Kräußlich

Tag der Promotion: 29. Februar 1980



INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1	Einleitung	1
2	Literaturübersicht	2
2.1	Di-N-Oxide als Wachstumsförderer	2
2.2	Di-N-Oxide in der Kälbermast	9
2.3	Fütterungsantibiotika und Leistungssteigerung in der Kälbermast	12
2.4	Milchfremde Proteinquellen im Milchaustauschfutter für Kälber	13
3	Eigene Untersuchungen	19
3.1	Versuchsplan	19
3.1.1	Fragestellung	19
3.1.2	Versuchsanstellung	20
3.1.3	Tiermaterial	20
3.1.4	Versuchsdauer	20
3.1.5	Versuchskriterien	20
3.2	Tierhaltung	21
3.2.1	Aufstallung	21
3.2.2	Verteilung der Rationsgruppen im Raum	21
3.3	Fütterung	22
3.3.1	Fütterungsregime	22
3.3.2	Futterzusammensetzung (%)	23
3.3.3	Vormischungen	24
3.3.4	Substanzidentität	25
3.3.5	Herstellung der Mischungen	26
3.3.6	Chemisch-analytische Futteruntersuchung	26

	Seite
3.4	Stoffwechseluntersuchungen 27
3.4.1	Bestimmung der Verdaubarkeitsquotienten 27
3.4.2	Schätzung der N-Bilanz 28
3.4.3	Klinisch-chemische Blutanalysen 30
3.5	Versuchsverlauf 31
3.5.1	Vorperiode 31
3.5.2	Mastperiode 36
3.5.3	Nachperiode 38
3.5.4	Einzeltiertherapie 39
3.6	Versuchsauswertung 46
3.7	Ergebnisse 48
3.7.1	Mortalität und Morbidität 48
3.7.2	Gewichtsentwicklung und Futterverwertung 51
3.7.3	Verdaubarkeit von Futtertrockenmasse, Rohprotein und Rohfett 59
3.7.4	Schätzung der N-Retention 63
3.7.5	Nachperiode 66
4	Diskussion 72
4.1	Aussagefähigkeit des Versuchs 72
4.2	Magermilchfreies Milchaustauschfutter 76
4.3	Olaquinox 81
5	Nachbeobachtung 86
5.1	Tiermaterial und Durchführung 86
5.1.1	Fütterung 87
5.1.2	Verlauf 88
5.2	Ergebnisse 89

		Seite
6.1	Zusammenfassung	92
6.2	Summary	94
7	Literaturverzeichnis	96
8	Anhang	106
	Lebenslauf	110

1. Einleitung

Olaquinox ist ein Wachstumsförderer aus der Gruppe der Di-N-Oxide, der heute mit gutem Erfolg beim Schwein eingesetzt wird.

Über die Wirkung von Olaquinox bei Kälbern liegen dagegen nur wenige Aussagen vor. Insbesondere ist der optimal wirksame Dosisbereich kaum sicher abgeklärt.

Die Ermittlung der optimal wirksamen Dosis gelingt dann besonders gut, wenn eine Spreizung des nutritiven Effektes durch versuchstechnische Maßnahmen möglich ist.

Seit längerem ist bekannt, daß bei Verwendung von Milchaustauschfutter mit hohen Molkeanteilen ein besonders deutlicher wachstumsfördernder Effekt von Fütterungsantibiotika zu erwarten ist (BRÜGGEMANN und ZUCKER 1967). In jüngster Zeit werden auch magermilchfreie und deswegen relativ molkenreiche Milchaustauschfutter zunehmend in der Fütterungspraxis eingesetzt.

Deshalb sollten 0, 25 und 50 ppm Olaquinox auf der Basis zwei verschiedener Milchaustauschrezepturen, einer herkömmlichen mit hohem Magermilchanteil und einer magermilchfreien, molkenreichen Mischung verglichen werden.

2. Literaturübersicht

2.1 Di-N-Oxide als Wachstumsförderer

Seit etwa 5 Jahren haben die Di-N-Oxide zunehmend als Wachstumsförderer in der Fütterungspraxis, besonders in Ferkelaufzucht und Schweinemast neben den Fütterungsantibiotika an Bedeutung gewonnen. Als erster Vertreter dieser Gruppe wurde in der Bundesrepublik Deutschland Carbadox (Handelsname Fortigro, Hersteller Pfizer Inc. N. Y.) eingeführt.

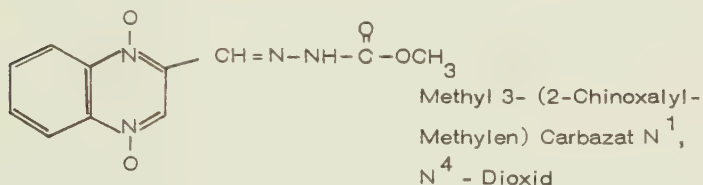
Mit zu dieser Gruppe gehören das Quindoxin (Handelsname Grofas, Hersteller Imperial Chemical Industries, LTD), das aber wegen seiner karzinogenen Eigenschaften bereits in einem frühen Stadium der Entwicklung wieder zurückgezogen werden mußte, und als jüngster Vertreter Olaquinox (Handelsname Bayonox, Hersteller Bayer AG, Leverkusen).

Über die Struktur der genannten Di-N-Oxide informiert Abb. 1

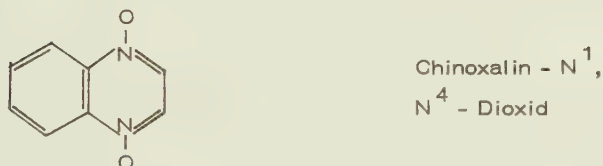
Die Di-N-Oxide besitzen neben ihrer nutritiven Wirkung auch antimikrobielle Eigenschaften. Gegenüber Olaquinox weisen beispielsweise gramnegative Keime eine besonders deutliche Empfindlichkeit auf (Anonym, 1977). Die Medianwerte der minimalen Hemmkonzentration (MHK) gegenüber verschiedenen Gattungen sind in der nachfolgenden Übersicht (S. 4) angegeben.

Abb. 1: Struktur und Bezeichnung verschiedener Di-N-Oxide

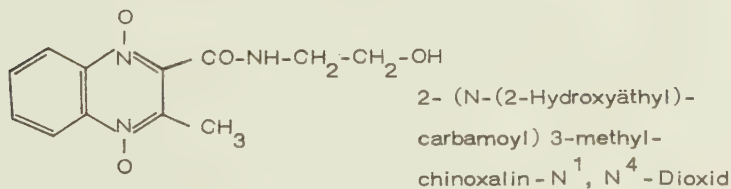
CARBADOX, Handelsname: Fortigro



QUINDOXIN, Handelsname: Grofas



OLAQUINDOX, Handelsname: Bayonox



Übersicht: Minimale Hemmkonzentration von Olaquinox
(Anonym, 1977).

Gattung	Zahl d. Stämme	Medianwerte der MHK ($\mu\text{g pro ml Medium}$)
<i>E. coli</i>	77	16
<i>E. coli</i> haemolys.	250	< 25 (80 % < 12,8)
<i>E. coli</i> nicht haemolys.	250	< 25 (80 % < 12,8)
Salmonella-Arten	19	16
Shigella	6	8
Proteus	32	32
Clostridium	6	10
Vibrionen		2,5
Treponema hyodysenteriae		$\leq 0,1$

Eine deutliche Wirksamkeit wird vor allem gegen *Shigella*, *Clostridium*, *Treponema hyodysenteriae* (HERRMANN, 1978) und Vibrionen nachgewiesen, auch bei einigen *E. coli* und *Salmonellastämmen* ist noch eine gewisse Beeinflussung zu erwarten.

Die wachstumsfördernde Wirksamkeit der Di-N-Oxide beim Schwein ist relativ gut untersucht. Ältere Befunde mit Carbadox werden von GROPP et. al. (1972) referiert. Neuere Untersuchungen finden sich in einer Übersicht bei GROPP (1976). Aus einer vergleichenden Darstellung des nutritiven Effekts der Di-N-Oxide mit Fütterungsantibiotika (GROPP und SCHULZ, 1973) geht hervor, daß im Bereich der Ferkelaufzucht den Di-N-Oxiden eine wesentlich höhere Wirkung als den bis dahin gebräuchlichen Fütterungsantibiotika zuzumessen ist.

Derartige Befunde können aber auch mit der sogenannten Initialwirkung wachstumsstimulierender Stoffe zusammenhängen (VANSCHOUBROEK und GHERSQUIERE, 1970). Die Langzeit-Wirkung neu eingeführter Wachstumsförderer wird daher gerne - besonders im Vergleich zu länger gebräuchlichen Substanzen - überschätzt.

Eine praxisgerechte Ermittlung der nutritiven Wirkung dürfte in der Regel erst im dritten Jahr nach Einführung einer neuen Substanz möglich sein.

Die Dosierung der Di-N-Oxide bewegt sich mit verhältnismäßig geringen präparat-spezifischen Unterschieden bei etwa 50 mg/kg Ferkelaufzuchtfutter und 10 - 25 mg/kg Schweinemastfutter.

Einzelversuche mit Olaquinox an früh abgesetzten Ferkeln in der Ferkelaufzucht und in der Schweinemast finden sich in den Publikationen von BRONSCH et. al. (1976), SCHNEIDER et. al. (1976, 1977) und HAUSCHILD et. al. (1977).

Einer Firmenübersicht über alle zum Jahresende 1976 ausgewerteten Schweineversuche mit Bayo-N-ox entstammen die nachfolgenden Daten (Anonym, 1977).

In der Ferkelaufzuchtperiode wurde in insgesamt 9 Versuchsreihen mit 488 Tieren über den Bereich von 10 - 20 kg Lebendmasse eine mittlere Mehrzunahme gegenüber der negativen Kontrollgruppe von 27 % erzielt, bei einer gleichzeitigen Futtereinsparung von 10 % pro Gewichtseinheit Zunahme. Auch gegenüber den positiven Kontrollgruppen mit 25 ppm Chlortetracyclin bzw. 10 ppm Flavomycin wurde ein deutlicher Mehreffekt (zwischen 5 % und 48 % Zunahmesteigerung) erzielt. Die in diesen Versuchen verwendeten Olaquinox-Dosierungen lagen zwischen 25 ppm und 100 ppm.

Für den Versuchsabschnitt 10 kg und 30 kg Lebendmasse liegen insgesamt 15 Versuchsreihen mit 245 Olaquinox-gefütterten Ferkeln vor. Hier beläuft sich der mittlere Effekt hinsichtlich Steigerung der Lebendmasseentwicklung auf 13 % bei einer Verbesserung der Futterverwertung um 4 %. Auch hier war Olaquinox den positiven Kontrollgruppen (Chlortetracyclin, Flavomycin und Zinkbacitracin) überlegen.

Für den Bereich der Schweineanfängsmast (25 - 50 kg LM) ergibt sich aus 10 Versuchsreihen mit insgesamt 134 Tieren für den Konzentrationsbereich 12 - 100 ppm ein mittlerer Effekt von 4 % Zunahmesteigerung und 1 % Verbesserung der Futterverwertung. Während im Vergleich zu den in positiven Kontrollgruppen eingesetzten Fütterungsantibiotika Flavomycin und Zinkbacitracin auch hier wieder eine bessere Leistung der Olaquinoxgruppen gemessen werden konnte, wurden im Vergleich zu 50 ppm Carbadox im Mittel etwa gleiche Resultate erhalten.

In der Schweineendmast - hier liegen 6 Versuchsreihen mit 71 Tieren vor über einen Gewichtsbereich von 55 kg - 101 kg - wurde die mittlere Zunahmesteigerung mit 5 % ermittelt bei einer Futtereinsparung von 3 % pro Zunahmeeinheit. Hier ergaben sich zu den Kontrollsubstanzen Flavomycin und Zinkbacitracin nur noch geringe Unterschiede.

Insgesamt läßt sich aus diesen Ergebnissen ersehen, daß die leistungssteigernde Wirkung von Olaquinox über den gesamten Bereich der Ferkelaufzucht und Schweinemast in einer für die Praxis durchaus interessanten Größenordnung liegt und, wie aus einem Vergleich der Einzelversuche hervorgeht, relativ zuverlässig auftritt. Das numerische Absinken der prozentualen Leistungsverbesserung in der Reihenfolge Ferkelaufzucht mit geringem Körpergewicht, spätere Ferkelaufzucht und Schweinemast, stellt keinen Olaquinox-typischen Effekt dar, sondern läßt sich auch bei einer entsprechend unterteilten Betrachtung der Wirkung von Fütterungsantibiotika nachweisen (GROPP und SCHULZ, 1973).

Da auch nach 25-jährigem Einsatz von Fütterungsantibiotika und anderen wachstumsstimulierenden Substanzen in der Tierernährung keine letztendlich klaren Vorstellungen über das Zustandekommen des wachstumsfördernden Effektes bestehen, wurden - gerade mit neuen Substanzen - Untersuchungen wieder aufgenommen, welche den Einfluß dieser Wachstumsförderer auf die Nährstoffverdaulichkeit abklären sollten.

So liegen von MENKE (1975) sowie WENK und SCHÜRCH (1976) Untersuchungen mit Carbadox bei Schweinen vor, in denen der Verdaulichkeitsquotient der einzelnen Rohnährstoffe in Abhängigkeit von der Carbadoxgabe untersucht wurde. All diesen Versuchen ist gemeinsam, daß Carbadox zu einer Erhöhung der scheinbaren Verdaubarkeit von Rohprotein, in geringerem Maße der Rohfettfraktion, aber auch der N-freien Extraktstoffe führte. WENK und SCHÜRCH (1976) versuchten, allein auf Grund der dadurch ausgewiesenen besseren Versorgung mit verdaulichen Nährstoffen der Carbadox gefütterten Tiere das beobachtete Mehrwachstum zu erklären; in der anderen zitierten Untersuchung genügte die Erhöhung der Verdaubarkeit aber nicht zur Interpretation der gesamten Mehrleistung.

Entsprechende Versuche mit Olaquinox bei Ferkeln wurden von HAUSCHILD und Mitarbeitern 1977 durchgeführt. Hier wurde durch Zusatz von 46 ppm Olaquinox zum Futter (bei deutlichem nutritiven Effekt) die Verdaulichkeit des Rohproteins um 3, des Rohfettes um 2,9 und der Energie um 1,8 Einheiten signifikant erhöht (10 - 22 kg Lebendmasse). Für den Lebendmassebereich 22 - 36 kg war die Verdaulichkeit des Rohfettes und der Futterenergie ebenfalls signifikant verbessert, die Anhebung der Rohproteinverdaulichkeit um 1,7 Einheiten aber nur in der Tendenz erkennbar.

Der Aufwand an verdaulichem Rohprotein und verdaulicher Energie pro kg Lebendmasse war in Versuchs- und Kontrollgruppe gleich. Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, daß die günstigere Futterverwertung überwiegend als Folge der durch Olaquinox verbesserten Versorgung an verdaulichem Protein und an verdaulicher Energie anzusehen ist.

Von SCHNEIDER und Mitarbeitern (1977) liegen Daten über den Stoff- und Energieansatz von Ferkeln aus demselben Gewichtsbereich vor. Obwohl Olaquinox eine deutliche Erhöhung des Stoffansatzes (8 % mehr Trockensubstanz und 9 % höherer Proteinansatz) bewirkte, war die

Stoff- und Energiekonzentration bezogen auf die Lebendmassezunahme zwischen den Gruppen nicht verschieden. Daraus darf gefolgert werden, daß Olaquinox wie auch die bisher bekannten Fütterungsantibiotika die Qualität der Tierkörperzusammensetzung nicht beeinflußt.

2.2 Di-N-Oxide in der Kälbermast

Im Gegensatz zu den zahlreichen Untersuchungen mit Di-N-Oxiden bei Schweinen liegen nur ganz wenige Versuche mit Di-N-Oxiden in der Kälbermast vor. Dies mag sicher mit den relativ langen Absatzfristen in Zusammenhang stehen, die für Di-N-Oxide gefordert wurden und werden (Schweine: Olaquinox ca. 4 Wochen 60 kg LM; Carbadox 6 Wochen, früher 3 Monate). Damit war ein Anreiz, derartige Produkte in der Kälbermast – die sich unter unseren Bedingungen kaum über mehr als 14 - 16 Wochen erstreckt – zu prüfen, nur in geringem Maße gegeben.

Von FERRANDO und RAYNAUD (1969) sowie von LETTNER (1970) liegen Daten über Carbadox in der Kälbermast vor. Aus beiden Untersuchungen kann geschlossen werden, daß die Substanz auch beim Mastkalb die Zuwachsleistung erhöht, bei gleichzeitig verbesserter Futterverwertung. Aus dem geringen Datenumfang ergibt sich unter vorsichtiger Wertung der Eindruck, daß die beim Schwein beobachtete, bessere Wirksamkeit der Di-N-Oxide im Vergleich zu den Fütterungsantibiotika in der Kälbermast nicht auftritt.

KIRCHGEßNER und ROTH berichten 1977 über die Wirkung von Olaquinox in der Kälbermast. Insgesamt wurden 2 Versuche über 70 Tage an 91 männlichen Braunviehkälbern (Lebendmasse bei Versuchsbeginn 62 kg) durchgeführt. In beiden Versuchen wurden 0, 25 und 50 mg Olaquinox pro kg Milchaustauschfutter verglichen.

Dabei ergab sich bei guter Leistung der negativen Kontrollgruppen (1217 g Zunahme/Tag; 1,59 kg Futter pro kg Zunahme) in Versuch 1 für 25 und 50 ppm Olaquinox eine Verbesserung der Wachstumsrate um 12 bzw. 10 % und der Futterverwertung um 9 bzw. 7 % ($p < 0,05$). 80 ppm Zinkbacitracin bewirkten eine geringere Leistungsverbesserung. Zunahme und Futterverwertung der Zinkbacitracinguppe unterschieden sich nicht

signifikant weder von der negativen Kontrollgruppe noch von den beiden Olaquinoxgruppen.

Im 2. Versuch wurden neben 25 und 50 ppm Olaquinox auch 5 und 10 ppm Olaquinox geprüft. Nach 10 Wochen betrug die Leistung der negativen Kontrollgruppe 1282 g Zunahme bei 1,49 kg Futterverbrauch/kg Zunahme. 5 und 10 ppm Olaquinox bewirkten eine Verbesserung der Zunahmeleistung um knapp 1 % bzw. 2 %, die Futterverwertung war nicht beeinflußt. Für 25 und 50 ppm Olaquinox ergab sich eine Zunahmestigerung von 7 % bzw. 3 % bei ebenfalls verbesserter Futterverwertung (5 % bzw. 2 %). In diesem Versuch wurden keine signifikanten Unterschiede für alle Olaquinoxgruppen im Vergleich zur negativen Kontrollgruppe gemessen. Die bessere Leistung der 25 ppm-Gruppe ist allein auf ein erhöhtes Wachstum im zweiten Mastabschnitt (hier waren 1536 g der 25 ppm Olaquinoxgruppe von 1414 g der negativen Kontrollgruppe signifikant ($p < 0,05$) verschieden) zurückzuführen.

Die Autoren schließen aus ihren Ergebnissen, die eine maximale Wirkung für Olaquinox bereits bei 25 ppm ausweisen und die unter optimalen Haltungs- und Ernährungsbedingungen erzielt wurden, daß unter den häufig weniger günstigen Bedingungen der Praxis ein Dosierungsbereich von 25 - 50 ppm empfohlen werden müsse. Die Dosierungshöhe ließ sich auch aus einer mittels nicht linearer multipler Regressionsanalyse berechneten Dosiseffektkurve mathematisch ableiten.

Nach Versuchsende wurden von den Tieren beider Versuche die Schlachtkörperdaten ermittelt: Ausschachtung (Schlachtgewicht in % der Lebendmasse) sowie Schlachtkörperpunkte (nach DLG-Schema maximal erreichbare Punktzahl: 50) ermittelt.

Auf Grund dieser Parameter ließ sich kein Einfluß von Olaquinox auf die Schlachtkörperqualität feststellen.

ROY und STOBO (1974) untersuchten den Einfluß von Quindoxin auf die Rohproteinverdaubarkeit beim jungen Kalb. Sie verwendeten neben Magermilchpulver auch milchfremde Proteinquellen, wie Fischprotein-konzentrat und Sojaproteinkonzentrat. Wie Tabelle 1 entnommen werden kann, ergab sich für Quindoxin nur bei 10 Tage alten Kälbern ein ausreichend konstanter Effekt auf die Rohproteinverdaubarkeit unabhängig von der Proteinquelle, während ein gleicher Einfluß bei 31 Tage alten Kälbern nicht mehr gemessen werden konnte.

TABELLE 1

Die Wirkung eines Wachstumsförderers auf die scheinbare Verdaulichkeit von Rohprotein bei Kälbern (ROY und STOBO, 1974).

Q = Quindoxin-Gruppe

Alter der Kälber	Magermilchpulver		Fischprotein-konzentrat				Sojaprotein-konzentrat			
			33 %		61 %		36 %		70 %	
			des Rationsproteins				des Rationsproteins			
	-	Q	-	Q	-	Q	-	Q	-	Q
10 Tage	0,86	0,90	0,74	0,79	0,71	0,66	0,71	0,84	0,60	0,71
31 Tage	0,94	0,94	0,83	0,84	0,75	0,78	0,84	0,84	0,66	0,62

1) schonend getrocknetes Magermilchpulver.

Aus den spärlichen Unterlagen über die Wirkung von Di-N-Oxiden bei m Kalb ergibt sich kein gleichermaßen überzeugender Eindruck über die Wirksamkeit dieser Substanzgruppe, wie sie aus den zahlreichen Untersuchungen an Schweinen gefolgert werden darf. Gleichzeitig muß aber herausgestellt werden, daß die Reaktion von Mastkälbern auf die Gabe von Fütterungsantibiotika in der Regel eindeutig und prozentual relativ hoch ausfällt.

2.3 Fütterungsantibiotika und Leistungssteigerung in der Kälbermast:

Aus einer zusammenfassenden Betrachtung von insgesamt 5 Kälbermastversuchen mit 191 Tieren aus dem Versuchszeitraum 1968 - 1971 (GROPP und SCHULZ, 1972) ergab sich für Fütterungsantibiotika (Chlortetracyclin, Oxitetracyclin und Zinkbacitracin) in Konzentrationen von 80 - 120 mg/kg (damals gemäß Normentafel für Mischfutter zugelassene Antibiotika und Dosierungen) ein mittlerer Effekt von + 9 % auf das Wachstum und von + 5 % auf die Futterverwertung. Diese prozentuale Mehrleistung wurde ermittelt bei einer Kontrollgruppenleistung von 1270 g Zunahme/Tag und 1,52 kg Futter/kg Zunahme. Bei einer Aufgliederung dieser Daten nach der Höhe der Kontrollgruppenleistung wurde deutlich, daß die prozentuale Leistungsverbesserung mit zunehmender Leistung der Kontrollgruppe abnimmt. So wurden bei einem Zunahmeniveau der negativen Kontrollgruppe von 889 g/Tag 18 % Mehrzunahmen durch Antibiotika erzielt, bei einer Kontrollgruppenleistung von 1527 g/Tag betrug der nutritive Effekt nur noch 4 %. Eine gleiche Beobachtung konnte auch für entsprechend gruppierte Futterverwertungszahlen gemacht werden. Da in den zitierten Untersuchungen zwischen Kontroll- und Antibiotikagruppen keine Unterschiede in der Mortalitätsrate auftraten (Gesamtverlustrate 2,6 %), wird geschlossen, daß unter den Verhältnissen der Fütterungspraxis der antibiotische Effekt auf Wachstum und Futterverwertung eher noch höher ausfällt.

Aus anderen Tierexperimenten - namentlich an Schweinen - ist bekannt, daß der nutritive Effekt von Fütterungsantibiotika und Wachstumsförderern dann besonders deutlich zu Tage tritt, wenn Fütterungs- bzw. Haltungsbedingungen nicht optimal sind (GROPP 1976, GROPP 1978a, GROPP und BECK 1978a, GROPP und TSCHIRCH 1978). Ein derartiger Hinweis bezüglich der Kälbermast wurde 1967 von BRÜGGEMANN und ZUCKER gegeben, welche die Bedeutung hoher Molkenanteile

für die Ausprägung des nutritiven Effekts unterstrichen. Dies dürfte mit der damals oft wechselnden und durchschnittlich eher gering einzuschätzenden Proteinqualität von Sauermolkenpulver in Zusammenhang stehen.

Da heute die Bestrebungen zunehmen, Magermilchpulver aus Preisgründen in der Ration durch milchfremde Proteinquellen zu ersetzen, wächst zwangsläufig auch der Anteil an Molke im Milchaustauschfutter, da nur über Molke das vom Kalb gut verwertbare Kohlenhydrat Lactose preisgünstig in die Ration eingebracht werden kann.

Da die Proteinqualität (Verdaubarkeit und Aminosäurezusammensetzung) der meist verwendeten Milchproteinsubstitute wie Fischprotein- und Sojaproteinkonzentrat diejenige von Magermilchpulver nicht ganz erreicht, dürfte auch bei Verwendung milchfremder Proteinträger im Milchaustauschfutter mit einem entsprechend deutlichen Hervortreten des nutritiven Effektes zu rechnen sein.

2.4 Milchfremde Proteinquellen im Milchaustauschfutter für Kälber

Besondere Bedeutung für den mehr oder weniger vollständigen Ersatz von Magermilchpulver zur Kälberaufzucht und -mast haben erlangt: Fischproteinkonzentrate, Sojaproteinkonzentrate und Einzellerproteine (Single Cell Protein). Daneben wurden - allerdings in verhältnismäßig kleinen Anteilen - Proteinhydrolysate aus Schlachtabfällen (BURGSTALLER 1972, BONSEMPIANTE und PARIGI-BINI 1967, 1968) sowie eine Maisquellmehl-Molke-Mischung (GROPP 1973b) geprüft.

Bei Fischproteinkonzentrat (FPC) handelt es sich im wesentlichen um entfettetes Fischmehl, das auch teilhydrolysiert angeboten wird. Der Entzug von Fischöl ist notwendig, da diese Fette auf Grund ihrer Fettsäurezusammensetzung leicht zur Oxidation neigen und daher vom Kalb

schlecht vertragen werden. Einzelne Untersuchungen über FPC im Milchaustauschfutter liegen vor von HUBER und SLADE (1967), VAN HELLEMOND (1967), VAN WEERDEN (1970), DEMARS (1970), CEDERQUIST (1971), GROPP und BECK (1973), BECK und GROPP (1974). In der Kälberaufzucht kann FPC zusammen mit Molkenpulver Magermilch ohne Leistungseinbußen vollständig ersetzen, in der Kälbermast müssen dagegen Minderleistungen um etwa 5 - 10 % in Kauf genommen werden.

Sojaproteinkonzentrate unterscheiden sich von Sojaextraktionsschrot, welcher seinerseits keine geeignete Proteinquelle im Milchaustauschfutter darstellt (GORILL und THOMAS, 1967), durch die Abtrennung höhermolekularer Kohlenhydrate. Dadurch steigt der Proteinanteil auf knapp 60 %. Mit derartigen Produkten wurden bessere Ergebnisse erzielt. (GORILL und NICHOLSON 1969, COLVIN und RAMSEY 1968, 1969, CHASSIN 1969, NITSAN et. al. 1971, GROPP 1973b). Die Ergebnisse mit Sojaprotein fielen in der Regel um so ungünstiger aus, je weniger vorbehandelt die eingesetzten Sojaproteinquellen waren (GROPP 1972). Deswegen sind auch die Ergebnisse mit Sojaprotein weniger eindeutig als mit Fischmehl. Mit einer vom gleichen Hersteller bezogenen Sojaproteinware wurden sowohl äußerst schlechte (NITSAN et. al. 1971), wie auch sehr günstige Ergebnisse (GROPP 1973b) erreicht. Insbesondere deuten die bisherigen Erfahrungen darauf hin, daß bei jüngeren Kälbern allenfalls geringe Soja-Anteile eingesetzt werden sollten. Bei älteren Kälbern dagegen (ab ca. 70 - 80 kg LM) dürfte die erwartbare Leistungseinbuße bei vollständigem Magermilchersatz durch Sojaprotein auf ca. 10 - 20 % geschätzt werden. Auf hiervon abweichende Ergebnisse neuerer Untersuchungen wird später eingegangen. Als weitere Milchproteinsubstitute müssen noch die Einzellerproteine genannt werden. Untersuchungen über verschiedene Single-Cell-Protein (SCP)-Quellen sind im wesentlichen jüngeren Datums, sie beschränken

sich mehr oder weniger auf Toprinahefe, fermentiert auf Paraffinbasis und mikrobielles Protein (Handelsname: Pruteen, Imperial Chemical Industries, LTD) fermentiert auf Methanolbasis. (TOULLEC 1969, PARUELLE et. al. 1971, VAN WEERDEN 1970, SHACKLADY und GATUMEL 1972, KIRCHGESSNER und ROTH 1973, MOTAGALLI et. al. 1979).

Im Vergleich mit den beiden anderen bisher genannten Milch-Protein-substituten Fischprotein und Sojaproteinkonzentrat werden mit SCP etwas ungünstigere Ergebnisse erzielt, wobei auch mit SCP die weiter oben beschriebene Vorbehandlungs-Abhängigkeit besteht. So lassen sich allenfalls 25 % des Rationsproteins durch SCP vertreten, ohne daß deutlichere Leistungseinbußen in Kauf genommen werden müssen, während mit Fischprotein und mit Sojaproteinkonzentrat doch zwischen 60 - 80 % des Rationsproteins ersetzt werden können.

Insofern muß generell festgehalten werden, daß mit diesen Milchprotein-substituten in Abhängigkeit von der Höhe des Einsatzes immer mehr oder weniger deutlich schlechtere Ergebnisse als bei Verwendung von Magermilchpulver erzielt wurden. Dies steht sicher zumindest teilweise mit der geringeren Verdaulichkeit dieser Proteinquellen im Vergleich zu Magermilchpulver in Zusammenhang. Aus der nachfolgenden Tabelle 2 geht dieser Unterschied deutlich hervor. Die Tabelle zeigt ferner die negative Korrelation zwischen Anteil der milchfremden Proteinquelle im Milchaustauschfutter und Verdaubarkeit, sowie eine deutliche Abhängigkeit des Verdauungsquotienten vom Alter der Tiere.

TABELLE 2

Der Effekt von Proteinersatz und Alter auf die scheinbare Eiweißverdaulichkeit bei Kälbern. (SHILLAM und ROY 1963, ROY und STOBO 1974).

Alter der Tiere	Magermilch- pulver	Fischprotein- konzentrat		Sojaprotein- konzentrat		SCP	
		33 %	61 %	36 %	70 %	40 %	70 % ²
3 Tage	0,75	-	-	-	-	-	-
10 Tage	0,86	0,74	0,71	0,71	0,60	0,71	0,66
31 Tage	0,94	0,83	0,75	0,84	0,66	0,76	0,66

1) schonend getrocknetes Magermilchpulver

2) Angaben jeweils in Prozent vom Rationsprotein

Die Gründe für die geringere Verdaubarkeit milchfremder Proteine gehen aus Untersuchungen von WILLIAMS et.al. (1975) hervor. Bei der Gabe milchfremder Proteine wird eine geringere Magensaftsekretionsrate bei gleichfalls deutlich verringerter Ausschüttung proteolytischer Enzyme (Lab und Pepsin) gemessen.

TABELLE 3

Der Effekt von Proteinersatz auf die Magensaftsekretion (WILLIAMS et. al. 1975).

	Magermilch- pulver	Fischprotein (70 %)	Sojaprotein (83 %)
Magensaftsekretion (ml/kg ^{0,75} in 8 ^h)	11	14	7
freie H ⁺ -Ionen (μ mol/kg ^{0,75} in 8 ^h)	0,41	0,64	0,37
Proteolytische Aktivität (μ mol Tyrosin/min)			
bei pH 2,1 (Pepsin)	24	16	6
bei pH 3,5 (Rennin)	12	9	4

Es überrascht daher nicht, daß nach Testmahlzeiten mit milchfremdem Protein (Fischprotein und Pruteen) im Vergleich zu einer Milchproteinmahlzeit geringere Konzentrationen von freiem Lysin im Pfortaderblut gemessen wurden, was auf eine insgesamt niedrigere Aminosäureanflutung schliessen läßt. (ERBERSDOBLER und GROPP 1973, GROPP und BECK 1975).

Der erfolgreiche Ersatz von Magermilchpulver durch Molke und pflanzliche oder tierische Proteinkonzentrate dürfte dann gelingen, wenn der Anteil, mit dem beispielsweise Sojaprotein zum Rationsprotein beiträgt, 50 % nicht wesentlich überschreitet. Dies ist bei gleichzeitiger Verwendung von Süß- und Sauermolkenpulver wegen des geringen Proteingehaltes dieser Produkte aber nicht möglich.

Allenfalls vorbehandelte, das heißt teilentzuckerte und fallweise auch teildemineralisierte Molkenprodukte mit Proteingehalten zwischen 20 % und 30 % können eine derartige Rezeptur ermöglichen. 1975 berichteten GROPP und BECK über einen Versuch mit Sojaprotein und teilentzuckertem, teildemineralisiertem Molkenpulver.

In einem Kälbermastversuch von 10 Wochen Dauer wurden einer Kontrollgruppe (10 Tiere), deren Rationsprotein in Mastabschnitt I (6 Wochen) zu 79 % aus Magermilchpulver und zu 10 % aus Süßmolkenpulver resultierte, eine milchproteinfreie Gruppe gegenüber gestellt, deren Milchaustauschprotein im vergleichbaren Zeitraum zu 42 % aus Sojaproteinkonzentrat und zu 34 % aus einem teilentzuckerten und demineralisierten Molkeprodukt sowie 13 % Süßmolke herrührte. In Mastabschnitt II (4 Wochen) wurde sowohl der Magermilchanteil, wie auch der Sojaproteinanteil reduziert, bei gleichzeitiger Erhöhung der Süßmolkenkonzentration.

Über die Ergebnisse dieses Versuchs unterrichtet Tabelle 4.

TABELLE 4

Kälbermastversuch mit Soja- und Molkeprodukten

(GROPP und BECK 1975)

Ergebnisübersicht (10 Wochen Versuchsdauer).

	Magermilch-Ration	Soja-Molke-Ration
n	10	12
Lebendmasse (kg)		
Versuchsbeginn	62,0 $\pm$ 7,8	62,1 $\pm$ 6,8
Versuchsende	159,5 $\pm$ 14,5	156,1 $\pm$ 15,7
g Zunahme/Tag	1400 $\pm$ 146	1363 $\pm$ 156
relativ	(100)	(97)
g Zunahme/kg Futter	654 $\pm$ 77	658 $\pm$ 30
relativ	(100)	(101)

Aus diesem Versuch wird geschlossen, daß mit vorbehandelten Soja-proteinkonzentraten in Verbindung mit geeigneten Molkeprodukten sich das Leistungsniveau ausschließlich milchernährter Mastkälber annähernd erreichen läßt, was auch bei hohem Leistungsniveau gilt. Der im Experiment noch beobachtete geringe Leistungsunterschied dürfte sich unter praktischen Fütterungsbedingungen, bei allgemein geringerer Wachstumsrate, nicht leistungsmindernd auswirken.

In den eigenen Untersuchungen, in denen ebenfalls eine magermilchfreie Mischung verwandt wurde, entstand die Rezeptur in Anlehnung an die oben beschriebene Milchaustauschfutter-Zusammensetzung.

3. Eigene Untersuchungen:

3.1 Versuchsplan

3.1.1 Fragestellung:

In einem Kälbermastversuch sollte geprüft werden, ob und inwieweit Olaquinox (Handelsname BAYONOX) Wachstum und Futterverwertung von Mastkälbern verbessert. Gleichzeitig sollten als Beitrag zur Ermittlung der optimalen Dosierung zwei Olaquinox-Konzentrationen im Milchaustauschfutter miteinander verglichen werden.

Eine Dosiswirkungsstudie ist aber in der Regel nur dann möglich, wenn für eine oder mehrere Dosierungen des zu prüfenden Präparates eine deutliche Wirkung gemessen werden kann. Rationen mit hohem Molkeanteil lassen einen besonders augenscheinlichen Effekt bei Verabreichung von Wachstumsförderern erwarten (siehe S.12). Deshalb wurde neben einer konventionellen Milchaustauschratio (mit 54 % Magermilchpulver) auch eine magermilchfreie Ratio (mit 63 % Molkeprodukten) verwendet.

Die Versuchsanordnung ist zugleich verhältnismäßig praxisnah, da sich heute neben 1 Milchaustauschfutter mit ca. 60 % Magermilchpulver auch sogenannte Null-Milchaustauscher (ohne Magermilchpulver) im Handel befinden.

Eine Aussage über die Wirkung einer wachstumsfördernden Substanz sollte sich aber nicht nur auf die Prüfung in einer typischen Milchaustauschfutter-Zusammensetzung beschränken, sondern die Vielfalt der Markt-Rezepturen in etwa berücksichtigen.

3.1.2 Versuchsanstellung

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Milchaustauscher	54 % Magermilch- pulver			0 % Magermilch- pulver		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Tierzahl	16	16	16	16	16	16

3.1.3 Tiermaterial

96 schwarzbunte Kälber (90 ♂, 6 ♀) mit einem Durchschnittsgewicht von 42,4 kg wurden auf 6 annähernd gewichtsgleiche Gruppen zu je 16 Tieren verteilt.

3.1.4 Versuchsdauer (9.6. - 21.9.1977)

Vorperiode (Anfütterung): 20 Tage

Mastperiode: 69 Tage

Nachperiode: 14 Tage

3.1.5 Versuchskriterien:

Alle Tiere wurden während der Mast- und Nachperiode wöchentlich, während der Vorperiode in größeren Abständen gewogen, die Futterverwertung (g Zunahme/kg Futter) in korrespondierenden Zeiträumen errechnet.

In der 6. und 10. Versuchswoche wurden mittels der Indikator-methode die Verdaulichkeitsquotienten für Futtertrockenmasse, Rohprotein und Rohfett bestimmt.

In der 13. Versuchswoche wurde über eine Bestimmung der renalen N-Ausscheidung aus Spontanharnproben unter Zuhilfenahme der Verdauungsquotienten der 10. Versuchswoche die N-Bilanz geschätzt.

In der 15. Versuchswoche wurden verschiedene klinisch-chemische Blutanalysen (Hämoglobin, Harnstoff, Glucose, SGOT, SGPT, LDH und alkalische Phosphatase) vorgenommen.

3.2 Tierhaltung

3.2.1 Aufstallung

Die Kälber wurden in Laufboxen auf Stroheinstreu zu je 2 Tieren einer Rationsgruppe gehalten.

3.2.2 Verteilung der Rationsgruppen im Raum

	Bucht-Nr.	Code-Nr.		Code-Nr.	Bucht-Nr.		Code-Nr.	Bucht-Nr.	
	16	(6)		(2)	32		(5)	48	
	15	(4)		(1)	31		(3)	47	
	14	(1)		(6)	30		(5)	46	
	13	(3)		(4)	29		(2)	45	
	12	(1)		(4)	28		(3)	44	
Außen-seite	11	(2)		(6)	27		(5)	43	Außen-seite
	10	(2)		(1)	26		(4)	42	
	9	(5)		(6)	25		(3)	41	
	8	(3)		(4)	24		(3)	40	
	7	(6)		(1)	23		(2)	39	
	6	(1)		(6)	22		(2)	38	
	5	(4)		(5)	21		(3)	37	
	4	(1)		(4)	20		(6)	36	
	3	(5)		(3)	19		(2)	35	
	2	(6)		(2)	18		(5)	34	
	1	(1)		(3)	17		(4)	33	
			Stallgang			Stallgang			

3.3 Fütterung

3.3.1 Fütterungsregime

Während der Vorperiode (1. - 20. Versuchstag) sollten die Tiere vorsichtig angefüttert werden. Bedingt durch zahlreiche Erkrankungen, die auch das Gastrointestinalum betrafen (siehe Versuchsverlauf), mußte der angestrebte Fütterungsplan mehrfach durch diätetische Maßnahmen (Futterrestriktion und Futterentzug für alle Gruppen) unterbrochen werden.

Detaillierte Beschreibung siehe 3.5.1, Seite 31.

Während der eigentlichen Mastperiode wurde 2-mal täglich körpergewichtsorientiert gefüttert.

TABELLE 5
TRÄNKPLAN

Mastperiode: 4. - 13. Versuchswoche

Nachperiode: 14. und 15. Versuchswoche

Versuchs- woche	Mastwoche	Milchaustauschfutter ¹⁾	
		Menge/Tag (% von LM)	Konzentration (g/l Tränke)
4.	1. ²⁾	1,6	130
5.	2.	1,9	160
6.	3.	2,0	170
7.	4.	2,0	180
8.	5.	2,1	200
9.	6.	2,1	200
10.	7.	2,2	200
11.	8.	2,2	230
12.	9.	2,2	230
13.	10.	2,0	230
14. ³⁾		1,9	200
15. ³⁾		1,9	200

1) 2) 3) Fußnoten S. 23

- 1) 100g Milchaustauschfutter A entsprechen 98,7 g Milchaustauschfutter B
- 2) Die ersten vier Tage der 1. Woche: 1,5 g Chloramphenicol/Kalb oral.
- 3) Reduktion der Futtermenge und Futterkonzentration wegen Durchfallerscheinungen.

3.3.2 Futterzusammensetzung (%)

	Milchaustausch- futter A	Milchaustausch- futter B
Trockenmagermilch	53,80 ²⁾	
Süßmolkenpulver	17,08	-
Anilac (neutralisiertes, teil- entzuckertes Sauermolken- pulver)	5,00	-
Edilac S (neutralisiertes teil- entzuckertes, teilentminerali- siertes Sauermolkenpulver)	-	52,00
Lacta S (teilentmineralisier- tes Sauermolkenpulver)	-	11,00
Danpro (Sojaprotein- Konzentrat)	-	10,00
Kartoffeleiweiß	-	2,00
Weizenquellmehl	3,3190 ³⁾	3,3190
Fett ¹⁾	18,0000	18,0000
Mineralstoff- und Spuren- elementmischung	0,8962	0,5110
Vitaminvormischung	0,2000	0,2000
Wirkstoffvormischung	0,2000	0,2000
Maisquellstärke	1,5048	1,5048
	100,00 ⁴⁾	98,7348 ⁵⁾

Fußnoten zu 3.3.2

- 1) Fettmischung: 20 % raff. geh. Seetierfett, 25 % Rinderspeisetalg, 10 % Schweineschmalz, 20 % raff. Kokosfett, 22,5 % Knochenfett, eßbar, 2,5 % Sojaöl

Fetteinbringung als Sprühfettkonzentrat 50 %ig auf Molke-Casein-Quellmehl-Basis (Milchaustauschfutter A) bzw. 31 %ig auf Molkebasis (Milchaustauschfutter B).

- 2) davon 1,962 % Casein + 3,924 % Süßmolkenpulver aus Sprühfettkonzentrat, ca. 5,886 Trockenmagermilchäquivalent

- 3) über Fettkonzentrat

- 4) Errechnete Gehalte: Rohprotein 22,5 %, verd. Eiweiß 21,3 %, Asche 6,9 %, Ca 1,35 %, P 0,79 %, Mg 0,12 %, Na 0,43 %, K 1,43 %, Cl 1,18 %

- 5) Errechnete Gehalte: Rohprotein 23,4 %, verd. Eiweiß 21,3 %, Asche 7,9 %, Ca 1,35 %, P 0,79 %, Mg 0,12 %, Na 0,43 %, K 1,42 %, Cl 0,44 %.

3.3.3 Vormischungen

3.3.3.1 Milchaustauschfutter A:

Mineralstoff- und Spurenelementmischung auf Maisquellstärke enthält in 8,962 g (= pro kg Milchaustauschfutter):

2 g MgO ; 1,4 g $NaH_2PO_4 \times 2 H_2O$; 0,3 g KH_2PO_4 ;
3,9 g $CaHPO_4 \times 2 H_2O$; 1 g $CaCO_3$; 0,112 g $FeSO_4 \times 7 H_2O$;
0,1 g $MnSO_4 \times H_2O$; 0,01 g $CuSO_4 \times 5 H_2O$;
0,14 g $ZnSO_4 \times 7 H_2O$

3.3.3.2 Milchaustauschfutter B:

Mineralstoff- und Spurenelementmischung auf Maisquellstärke enthält in 5, 11 g (=pro kg Milchaustauschfutter):

2 g MgO ; 2 g L-Lysin-HCl; 0,8 g DL-Methionin;
0,06 g $\text{FeSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$; 0,1 g $\text{MnSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$;
0,01 g $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$; 0,14 g $\text{ZnSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$.

3.3.3.3 Vitamin-Vormischung enthält in 2 g (= pro kg Milchaustauschfutter):

10,6 mg Retinol (als Palmitat/Acetat) 0,1 mg Cholecalciferol, 200 mg α -DL-Tocopherolacetat), 3 mg Menadionbisulfit, 15 mg Thiamin, 5 mg Riboflavin, 3 mg Pyridoxin, 0,1 mg Cobalamin, 0,1 mg Biotin, 0,1 mg Folsäure, 10 mg Ca-Pantothenat, 30 mg Nikotinsäure, 500 mg Cholinchlorid.

3.3.3.4 Wirkstoffvormischung:

Über die Wirkstoffvormischung auf Maisquellstärkebasis wurde Olaquinox in die Mischung eingebracht.

3.3.4 Substanzidentität

Olaquinox (BAYONOX der Fa. Bayer AG Leverkusen) stand in Form einer 10 %igen Vormischung auf Dextrose-Basis zur Verfügung.

Verpackung: Blechdose
Aufschrift: 5 kg
BayVA 9391

Chargen-Nr. : 070477 - 128 - V

3.3.5 Herstellung der Mischungen

Die Versuchsmischungen wurden vor Versuchsbeginn in Chargen zu je 800 kg unter Aufsicht des Instituts auf der Anlage der Fa. Meggle Milchindustrie in Wasserburg hergestellt.

Die verschiedenen Vormischungen (siehe 3.3.3) waren zuvor in der Mischanlage des Instituts gemischt und nach Chargengröße abgepackt worden.

3.3.6 Chemisch-analytische Futteruntersuchung

3.3.6.1 Rohnährstoffgehalt (%)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Magermilchpulver	-----	53,8 %	----	-----	0 %	-----
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Rohprotein	22,0	22,5	22,3	24,0	23,6	24,5
Rohfett	19,3	19,4	19,4	18,2	19,5	19,3
Rohasche	7,7	7,6	7,5	8,9	8,7	8,7
Wasser	2,6	2,5	2,4	3,0	3,0	2,9
Ca	1,24	1,22	1,21	1,62	1,57	1,60
P	0,76	0,75	0,76	0,87	0,85	0,87

Die analytisch ermittelten Rohnährstoffgehalte standen mit den errechneten Werten (siehe 3.3.2 S. 24, Fußnoten 4) und 5)) in brauchbarer Übereinstimmung. Dies gilt auch für Calcium und Phosphor von Milchaustauschfutter A (Code-Nr. (1) - (3)). Für Milchaustauschfutter B (Code-Nr. (4) - (6)) wurde dagegen ein erheblich höherer Ca- und in geringerem Maße auch ein höherer P-Gehalt als errechnet analytisch ausgewiesen. Dies dürfte mit dem oft nach Chargen unter-

schiedlichen Entmineralisierungsgrad von Molkenprodukten in Zusammenhang stehen, wie auch aus anderen Untersuchungen hervorgeht (BECK und ZUCKER 1977).

3.3.6.2 Olaquinox

Die Bestimmung von Olaquinox in den einzelnen Rationen erfolgte bei der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt Kiel (Schreiben So. 1094-9871103/76 vom 15.6.1977).

Olaquinox (mg/kg Futter)

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sollgehalt	0	25	50	0	25	50
Istgehalt	n.b. ^x	25,4	49,8	n.b. ^x	25,9	50,3

x n.b. = nicht bestimmbar (< 10 ppm)

Die nach Versuchsplan vorgegebenen Konzentrationen von Olaquinox im Futter waren somit innerhalb der Analysengenauigkeit eingehalten worden.

3.4 Stoffwechseluntersuchungen:

3.4.1 Bestimmung der Verdaubarkeitsquotienten

Zur Bestimmung der Verdaubarkeit von Futtertrockensubstanz, Rohprotein und Rohfett wurde dem Futter 0,5 % Cr_2O_3 als Indikator zugesetzt. Die Chromoxidbestimmung in Futter und Kot wurde nach den Angaben von PETRY und RAPP (1971), durchgeführt.

Die Berechnung der einzelnen Verdauungsquotienten erfolgte nach der Formel:

$$VQ_{\text{Bezugsstoff}^{(x)}} \% = \left(1 - \frac{\% \text{ Indikator in Futter-Bezugsstoff}}{\% \text{ Indikator in Kot-Bezugsstoff}} \right) \cdot 100$$

^(x) Bezugsstoff: Wahlweise Trockensubstanz, Rohprotein oder Rohfett.

Die Untersuchungen von Futter und Kot auf Rohnährstoffe (und von Harn auf N) erfolgten nach den offiziellen Methoden der landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten, die den EG-Vorschriften entsprechen (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Fachgruppe Futtermitteluntersuchungen, Bonn: Methoden des Verbandes deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten zur Futtermitteluntersuchung).

Die Stickstoffbestimmung wurde nach Kjeldahl vorgenommen, die Ätherextraktion von Rohfett nach Salzsäureaufschluß.

3.4.2 Schätzung der N-Bilanz

Aus der Kreatininkonzentration einer Spontanharnprobe kann auf das Harn-Tagesvolumen geschlossen werden. (BOEHNCKE et. al. 1972, BOEHNCKE und GROPP 1976).

Wie BOEHNCKE und GROPP (1976) zeigen konnten, steht die Kreatininausscheidung bei Mastkälbern in einer konstanten engen Beziehung zum Körpergewicht. Eine Beeinflussung des Kreatininkoeffizienten (37,3 mg Kreatinin/kg Körpergewicht in 24 Stunden) durch die Harnmenge (Diurese) konnte nicht festgestellt werden. Der zu einer beliebigen Harnprobe gehörende Harnfluß läßt sich daher aus Kreatininkoeffizient, Körpergewicht und Kreatininkonzentration der Einzelharnprobe berechnen.

Abweichend von dem bei BOEHNCKE und GROPP beschriebenen Verfahren wurde in den vorliegenden Untersuchungen die renale Stickstoffausscheidung nicht über die Harnstoffbestimmung und die daraus geschätzte Harnstickstoffausscheidung errechnet, sondern direkt aus der Bestimmung des Gesamtharnstickstoffes abgeleitet.

Die zur Berechnung der N-Bilanz notwendigen Angaben über die scheinbar verdaute Stickstoffmenge wurden unter Zugrundelegung der in der 10. Versuchswoche ermittelten Verdauungskoeffizienten geschätzt.

Die "N-Bilanz" ergab sich daher aus folgendem Ansatz:

$$\text{N-Aufnahme (g/24 Std.)} \times VQ^1) - \frac{\text{N(mg/ml)}}{\text{Kreatin (mg/ml)}} \times 0,0374 \times \text{LM (kg)}$$

Die mit Hilfe dieser Schätzmethode ermittelten N-Ansatzwerte unterscheiden sich nach Angabe der Autoren kaum von den in konventionellen Bilanzversuchen ermittelten Daten.

Die Kreatininbestimmung in Harn wurde mit dem Diagnostica Testsatz der Fa. Boehringer, Mannheim, GmbH (Test Combination Creatinin; Farbtest; Best.-Nr. 124 192) vorgenommen.

1) Scheinbare N-Verdaubarkeit, ermittelt aus Kotstichproben mittels der Cr_2O_3 Methode.

3.4.3 Klinisch-chemische Blutanalysen

Die Messung von Hämoglobin im Blut wurde nach der Methämoglobin-Methode durchgeführt (Fa. Merck, Darmstadt).

Weitere Bestimmungen im Blut wurden mit Hilfe von Diagnostica-Testsätzen der Fa. Boehringer, Mannheim, GmbH, vorgenommen.

Harnstoff:

Test-Combination-Harnstoff; enzymatischer Farbstest

Best.-Nr. 124 770

Glucose:

Test-Combination Glucose; Hexokinase-Methode

Best.-Nr. 124 346

Alkalische Phosphatase:

Alkalische Phosphatase Test-Combination; EC 3.1.3.1

Best.-Nr. 123 889

SGOT:

Monotest ^(R) 10 GOT; Aspartat-Aminotransferase EC 2.6.1.1

UV-Test, Best.-Nr. 124 460

SGPT:

Monotest ^(R) 10 GPT; Alanin-Aminotransferase EC 2.6.1.2

UV-Test, Best.-Nr. 124 613

LDH:

Test Combination LDH opt. EC 1.1.1.27

Best.-Nr. 124 907

3.5 Versuchsverlauf

Die Versuchstiere (Alter ca. 5 - 10 Tage) wurden nach einem ca. 24-stündigen Transport aufgestellt und entsprechend dem Versuchsplan in Gruppen eingeteilt.

3.5.1 Vorperiode

Die Tiere wurden mit 1 l Tränke bei einer Konzentration von 100 g Milchaustauscher/l angefüttert. Bis zum 4. Tag wurde die Tränkmenge auf 2,5 l bei einer Konzentration von 120 g/l angehoben. Der Futterplan für die Vorperiode kann Tabelle 6 Seite 32 entnommen werden.

Nachdem bereits am 3. Tag einzelne Fälle von Diarrhoe aufgetreten waren, breitete sich diese Erkrankung bis zum Morgen des 4. Tages auf fast alle Tiere aus. Daraufhin wurde den Tieren morgens und abends kaltes Wasser zur freien Aufnahme angeboten und zusätzlich mittags 1 l schwarzer Tee verabreicht. Diese rein diätetische Maßnahme wurde zunächst gewählt, um die zu prüfende wachstumsfördernde Wirkung von Olaquinox nicht durch Gaben von Antibiotika, die ihrerseits wachstumsfördernd wirken könnten, zu beeinflussen.

Anschließend erhielten die Tiere über 6 Mahlzeiten (5. - 8. Tag) jeweils 2 l Tränke mit einer Konzentration von 50 g/l. Gleichzeitig wurde dem Futter aller Gruppen 50 ppm Furazolidon zugesetzt. Bei dieser Form der Chemotherapie war eine Verfälschung späterer Ergebnisse, wie sie bei Einzeltierbehandlung nicht ausgeschlossen werden kann, am wenigsten zu erwarten.

Nach der daraufhin eingetretenen Besserung des Allgemeinzustandes wurde die Futterkonzentration wieder erhöht.

(8. Tag: 100 g/l, 11. Tag: 120 g/l).

TABELLE 6

TRÄNKPLAN

Vorperiode:

1. - 3. Versuchswoche

Versuchs- tage	Tränkmenge (l/Tag)			Milchaustauschfutter (g/l Tränke)	
	morgens	mittags	abends		
1.	1,0		2,0	100	100
2.	2,0		2,5	100	100
3.	2,5		2,5	100	120
4.	2,5		2,0 Wasser	120	---
5.	2,0 Wasser	1,0 Tee	1,5	---	75
6.	2,0	1,0 Tee	2,0	50	50 ¹⁾
7.	2,0		2,0	50 ¹⁾	50 ¹⁾
8.	2,0		1,5	50 ¹⁾	100 ¹⁾
9.	1,5		1,5	100 ¹⁾	100
10.	1,5		2,0	100	100
11.	2,0		2,0	100	120
12.	2,0		2,0 Tee und Wasser	120	---
13.	3,0		3,0	66	66
14.	3,0		3,0	66	66
15. ²⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	80	80
16. ²⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	80	80
17. ²⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	80	80
18. ²⁾³⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	80	80
19. ²⁾³⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	100	100
20. ²⁾³⁾	2,2 - 3,1		2,2 - 3,1	100	100

1) Milchaustauschfutter mit Zusatz von 50 ppm Furazolidon

2) 15. - 20. Tag: Tränkmenge orientiert an Lebendmasse

3) 1,5 g Chloramphenicol/Kalb peroral

Während dieser Erkrankungswelle waren bereits fünf Versuchstiere verendet (Gruppe (2) 1 Tier, Gruppe (3) 3 Tiere, Gruppe (4) 1 Tier), bei deren Sektion vorwiegend eine Abomaso-Enteritis diagnostiziert wurde mit dem begleitenden bakteriologischen Befund: *Escherichia Coli*.

Bei abklingenden Diarrhoe-Erscheinungen traten jetzt immer mehr respiratorische Erkrankungen, verbunden mit starken Allgemeinstörungen in den Vordergrund. Auf eine Einzeltierbehandlung konnte jetzt nicht mehr verzichtet werden, um die Verluste nicht unkontrollierbar ansteigen zu lassen.

Neben Bronchopneumonien wurden als besonders augenfällig bei etwa einem Drittel aller Tiere mehr oder weniger ausgedehnte Nekrosen im Mundhöhlenbereich, verbunden mit Schwellungen der mandibularen und pharyngealen Lymphknoten beobachtet. Bakteriologisch wurden Pasteurellen, Streptokokken, Keime der Actinomycetales-Nocardia-Gruppe und Enterobakterien im nekrotischen Gewebe identifiziert. Eine antibiotische Behandlung wurde hier nicht vorgenommen, da die nachgewiesenen Erreger in vitro Resistenz gegen Erythromycin, Streptomycin, Tetracyclin, Chloramphenicol, Neomycin, Trimethoprim-Sulfamethoxazol, Sulfamethoxypyrazin, Penicillin-G-Na, Ampicillin, Oxacillin, Lincomycin, Tylosin, Gentamycin, Polymyxin B, Nitrofurantoin, Sulfamethazin und Furacin aufwiesen.

Zwischen dem 9. und 12. Versuchstag verendeten fünf Kälber, davon vier Tiere der Gruppen (1) (2 Tiere), (4) und (5) an Bronchopneumonie (siehe Tabelle 7) und ein Kalb der Gruppe (3) am 11. Versuchstag infolge Darm-entzündung.

Bei diesem Tier wurde *Salmonella typhimurium*, Variatio Copenhagen festgestellt. Die Erreger wurden auf ihre Empfindlichkeit gegen Antibiotika und Chemotherapeutika geprüft.

Ergebnis des Resistenztestes ¹⁾:

Empfindlich gegen: Streptomycin, Tetracyclin, Chloramphenicol, Neomycin, Trimethoprim-Sulfamethoxazol, Penicillin-G-Na, Ampicillin, Gentamycin, Polymyxin B, Nitrofurantoin, Furacin;

Nicht empfindlich gegen: Erythromycin, Sulfamethoxypyrazin, Oxacillin, Lincomycin, Tylosin, Sulfamethazin.

Daraufhin wurde eine Bestandsbehandlung vorgenommen, um eine weitere Ausbreitung der Salmonellose nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Kälber erhielten über 5 Tage 1,5 g Chloramphenicol/Tag peroral sowie über 3 Tage 8 ml Duoprim ²⁾ intramuskulär verabreicht.

Außerdem wurde nach gründlicher Reinigung des Stalles (Hochdruckreiniger) eine umfassende Stalldesinfektion (Korsolin) ³⁾ durchgeführt. In den später vorgenommenen Kontrolluntersuchungen (Kotuntersuchungen bei allen überlebenden Kälbern durch das Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern, Fachbereich Veterinärmedizin, Oberschleißheim am 6.7. und 10.8.1977) erwies sich der Bestand wieder als Salmonellen-frei.

1) Antibiotikatest vom 21.6.1977, Tgb.-Nr. 1127 (d-1803) des Instituts für Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenmedizin, Fachbereich Tiermedizin, Ludwig-Maximilians-Universität, Veterinärstr. 13

2) Duoprim, siehe Tabelle 10

3) Korsolin der Bacillolfabrik Dr. Bode & Co., 2000 Hamburg 54;
Wirkstoffe: Aldehydderivate mit Sofort- und Depotwirkung.

Am 12. Versuchstag traten bei einem Großteil der Tiere erneut starke Durchfallerscheinungen auf. Als diätetische Maßnahme wurde die Futterkonzentration auf 66 g/l Tränke gesenkt und dann langsam gesteigert, so daß erst am 19. Versuchstag 100 g/l erreicht wurden.

Während der Vorperiode verendeten insgesamt 10 Kälber, die alle pathologisch-anatomisch untersucht wurden (Institut für Tierpathologie, Fachbereich Tiermedizin der Universität München bzw. Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern, Fachbereich Veterinärmedizin, Oberschleißheim).

TABELLE 7

Befunde der in der Vorperiode verendeten Kälber:

Kalb Nr.	Code- Nr.	verendet Versuchs- tag	Befund	Diagnose
44	(1)	9.	Eitrige und nekrotisierende Bronchopneumonie	Tod infolge Pneumonie
49	(1)	11.	Hämorrhag. eitrige und nekrotisierende Bronchopneumonie und katarrh. Abomaso-Enteritis	Tod infolge Bronchopneumonie und Abomaso-Enteritis
572830	(2)	4.	Katarrhalische Abomasitis, Schwellung d. Mesenteriallymphknoten, E. coli in großer Menge im Dünndarm und Dünndarmlymphknoten	Tod infolge Magen-Darm-entzündung
572976	(3)	4.	wie vor	wie vor
303682	(3)	5.	wie vor	wie vor
572816	(3)	5.	wie vor	wie vor

Fortsetzung TABELLE 7

Kalb Nr.	Code- Nr.	verendet Versuchs- tag	Befund	Diagnose
88	(3)	11.	Exsikkose, katarrh. Enteritis, serofibrinöse Arthritis in beiden Tarsalgelenken, Petechien am Herzen. <i>Salmonella typhimurium</i> , Variatio Copenhagen im Dünndarm, Darmlymphknoten, Leber, Milz, Niere	Tod infolge Magen-Darm-entzündung
572835	(4)	5.	Katarrhalische Abomasitis, Schwellung d. Mesenteriallymphknoten, <i>E. coli</i> in großer Menge in Dünndarm und Dünndarmlymphknoten	Tod infolge Magen-Darm-entzündung
79	(4)	12.	Exsikkose, schleimig eitrige Rhinitis, Tracheitis und Bronchitis, Atelektase d. Kraniallappen d. Lunge, vikariierendes Emphysem d. übrigen Lungenparenchyms, katarrhal. Abomaso-Enteritis	Tod infolge katarrhalischer Abomaso-Enteritis bei gleichzeit. fibrinös. eitriger Entzündung d. oberen Luftwege
90	(5)	9.	Exsikkose, eitrige und nekrotisierende Herdpneumonie in den Spitzenlappen, Ödem d. Labmangenschleimhaut	Tod infolge Enteritis und Pneumonie

3.5.2 Mastperiode

Obwohl die akuten Erkrankungen in der Vorperiode mit teilweise gutem Erfolg behandelt werden konnten, traten doch später - in der Regel bei vorher schwer erkrankten Tieren - rezidivierende Krankheitsschübe auf, die teilweise chronischen Charakter annahmen. Neben Erkrankungen des Respirationstraktes standen dabei auch Allgemeinstörungen

ohne besondere erkennbare Ursachen im Vordergrund. In der Mastperiode mußten noch 33 Tiere behandelt werden, von denen weitere 10 verendeten. (4. - 8. Versuchswoche: 6/86; 9. - 13. Versuchswoche: 4/80). Untersuchung durch das Institut für Tierpathologie, Fachbereich Tiermedizin der Universität München bzw. Landesuntersuchungsamt für das Gesundheitswesen Südbayern, Fachbereich Veterinärmedizin, Oberschleißheim.

TABELLE 8

Befunde der in der Mastperiode verendeten Kälber:

Kalb Nr.	Code- Nr.	verendet Ver- suchstag	Befund	Diagnose
28	(1)	65.	Eitrige Entzündung des linken Ellenbogengelenkes, eitrige Spitzenlappenpneumonie, fibrinöse Tracheitis, Milzatrophy. Lunge: Pasteurellen, Corynebakterien; Dünndarm, Leber, Milz und Niere: E.coli	s. Befund
50	(1)	79.	Abszedierende Entzündung im Mediastinum, ausgehend von Spitzenlappenpneumonie, katarrh. Abomaso-Enteritis, Ruminitis	Magen-Darmentzündung bei chron. Entzündungsprozessen i. Thorax
12	(1)	28.	Katarrh. eitrige Entzündungen und Hepatisationen d. Lunge	s. Befund Rindergrippe
67	(2)	41.	Eitrige Entzündungen und Hepatisationen d. Lunge, Abszeßbildungen	Rindergrippe

Fortsetzung TABELLE 8

Kalb Nr.	Code- Nr.	verendet Ver- suchstag	Befund	Diagnose
72	(3)	77.	Eitrige abszedierende Bronchopneumonie, Rhinitis, Tracheitis, Pleuritis, katarrh. Abomaso-Enteritis, Lunge: Corynebakterien; Dünndarm: E. coli	Tod infolge Bronchopneumonie
55	(4)	27.	Bullöses interstitielles Emphysem, Corynebakterium pyogenes bakt. nachweisbar, katarrh. eitr. Entzündung und Hepatisationen d. Lunge	Rinder Grippe
63	(4)	28.	wie vor	wie vor
65	(5)	67.	Leberschwellung, Leber lehmfarben, leichte Enteritis, E. coli in allgemeiner Verbreitung	Colibazilliose
40	(5)	69.	Chron. eitrige Bronchopneumonie, Lungenödem. Lunge: Pasteurella multocida; Dünndarm, Leber, Milz und Niere: E. coli	s. Befund
3	(6)	24.	Peritonitis, Labmagenperforation durch Geschwür, Rinder Grippe Pleuritis, Hepatisationen d. Lunge	Erscheinungen d.

3.5.3 Nachperiode

Das Kalb Nr. 80 (Gruppe (4)), das bereits seit der Vorperiode immer wieder behandelt werden mußte, verendete in der Nachperiode am 91. Tag. Befund (Institut für Tierpathologie, Fachbereich Tiermedizin der Universität München): Futtermassen in Trachea und allen Lungenabschnitten (agonale Futteraspiration), katarrhalische Gastroenteritis: E. coli; Diagnose: Katarrhalische Gastroenteritis.

3.5.4 Einzeltiertherapie

Die therapeutischen Maßnahmen, die zur Behandlung erkrankter Tiere jeweils angewandt wurden, sind nach Erkrankungskomplexen geordnet, übersichtlich in Tabelle 9 wiedergegeben.

Antibiotika und Chemotherapeutica wurden je nach Erkrankung, ihrer Dauer und Schwere unterschiedlich eingesetzt. Generell wurde eine antibiotische oder chemotherapeutische Behandlung in gleicher Dosierung über mindestens 3 Tage durchgeführt. Bei Ausbleiben eines Behandlungserfolges wurde ein anderes Präparat wieder über 3 Tage appliziert.

Bei fieberhaften Erkrankungen unklarer Genese (über 40 Grad Celsius) wurde in der Regel zuerst Penicillin-Streptomycin intramuskulär gegeben.

Akute Diarrhoen wurden mit darmwirksamen Sulfonamiden behandelt, in schweren Fällen außerdem Sulfonamide oder Antibiotika parenteral appliziert. Dabei wurde zunächst Duoprim eingesetzt, bei fehlender oder nachlassender Wirkung Chloramphenicol, danach Colistin. Diese Reihenfolge wurde in der Vorperiode in der Regel eingehalten, in den späteren Versuchsabschnitten jedoch war mit Polymyxin B der größte Erfolg zu verzeichnen. Das Vorgehen bei respiratorischen Erkrankungen lehnte sich eng an das oben beschriebene Schema an. Nach Oxytetracyclin oder Chloramphenicol wurde mit Polymyxin B behandelt, ab der 7. Versuchswoche (2. Versuchshälfte, Mast) vorwiegend Omnamycin verabreicht.

Insgesamt wurden in der zweiten Versuchshälfte nur noch bei vitaler Indikation Antibiotika oder Chemotherapeutika eingesetzt. Ansonsten wurden überwiegend Präparate zur unspezifischen Reiztherapie bzw. eine symptomatische Behandlung angewandt.

TABELLE 9

Behandlungsschema

Symptome und Diagnose	Therapie
Diarrhoe, Enteritis, Exsiccose, Kreislauf- störung	Antibiotika und Chemotherapeu- tika, Adstringentien, Spasmoly- tika, Leberschutztherapie, Elektro- lyte (Dauertropf s.c.), Glucose i.v., Analeptika, Vitamine.
Husten, Nasenausfluß, be- schleunigte Atmung, Pneumonie, Bronchitis, Rindergrippe	Sekretolytika, Antipyretika, Vitamine, Antibiotika und Chemo- therapeutika, Spasmolytika, un- spezifische Reiztherapie, Anti- histaminika
Temperaturerhöhung über 40 Grad C, Infektionen unklarer Genese	Antipyretika, Antibiotika, Chemo- therapeutika, unspezifische Reiz- therapie, Leberschutztherapie
Saufunlust, allgemeine Mattig- keit, Kreislaufstörung	Antibiotika, Chemotherapeutika, Analeptika, Elektrolyte, Glucose, Herzglycoside, Vitamine
Umfangsvermehrung an Hals, Schenkel und Gelenken; Abs- zesse, Arthritiden	Hyperämisierende Einreibungen, Spaltung, Antibiotika, Chemo- therapeutika

Die im einzelnen verabreichten Präparate sind nach Handelsnamen alphabetisch geordnet mit ihrer Zusammensetzung und Herstellern in Tabelle 10 aufgeführt..

TABELLE 10

Präparate, Zusammensetzung und Hersteller

Präparat	Wirkstoff	Hersteller/Vertrieb
Äquifusal:	100 ml enthalten:	ASID Bonz und Sohn
Äquilibrierte	Natriumchloratum	600 mg GmbH, 8044 Lohhof
Elektrolytlösung	Kaliumchloratum	40 mg
mit Sorbit	Calciumchloratum	20 mg
	Magnesiumchloratum	20 mg
	Natrium-Laktat (50%)	305 mg
	Sorbit pro inj.	3,50 g
Bisolvon:	1 ml enthält:	C.H. Boehringer Sohn,
Broncho-Sekreto-	3 mg N-Cyclohexyl-N-	Ingelheim am Rhein
lytikum	methyl- (2-amino-3,5-	
	dibrombenzyl)	
	amin-hydrochlorid	
Buscopan compo-	1 ml enthält:	C.H. Boehringer Sohn,
situm:	3 mg Hyoscin-N-butylbromid	Ingelheim am Rhein
Spasmolytikum	500 mg Phenyl-dimethyl-	
und Analgeticum	pyrazolon-methylaminomethan	
Chinovetol:	1 ml enthält:	Wirtschaftsgenossen-
	86 mg Campher	schaft deutscher Tier-
	13 mg Chinin	ärzte e.G., 3000 Han-
	42 mg Eucalyptusöl	nover, Dreyerstr. 8-12
Colistin:	1 ml enthält:	Hansavet, Pharmazeu-
	200.000 iE Colistin	tische Im- und Exporte
		Handelsgesellschaft
		m.b.H.
Duoprim:	1 ml enthält:	Impfstoffwerke Friesoythe
	40 mg Trimethoprim	GmbH, 3006 Burgwedel 1
	200 mg Sulfadoxin	Postfach 109

Fortsetzung TABELLE 10

Präparat	Wirkstoff	Hersteller/Vertrieb
Glycofusal:	500 ml enthalten:	Asid Bonz und Sohn
Invertzucker-	80 g Invertzucker	GmbH 8044 Lohhof
Alkohollösung	10 ml Äthylalkohol in isotonischer Kochsalzlösung	
Lachesis Bengen:	Lösung von getrocknetem	Wirtschaftsgenossen-
Homöopathische	Nativgift der Schlange	schaft deutscher Tier-
Lösung D ₈	"Lachesis muta" (deutsches homöopathisches Arzneibuch)	ärzte e.G., Hannover, Dreyerstr. 8 - 12
Effortil:	10 mg 2-Äthylamino-1-(3- langwirkendes Kreis- hydroxyphenyl)-äthanol-	C.H. Boehringer Sohn,
laufmittel mit	-hydro-chlorid	Ingelheim am Rhein
Herzwirkung		
Leukomycin:	20 % Chloramphenicol-	Bayer AG
Breitspektrum-	Lösung	Leverkusen
Antibiotikum		
Methiovertan:	100 ml enthalten:	Asid Bonz und Sohn
Leberschutz-	1,5 g Methionin	GmbH, 8044 Lohhof
therapie	4,5 g DL-Acetyl-Methionin 20 g Invertzucker 0,39 g Thiaminphosphor- säureesterphosphat	
Novalgin:	100 ml enthalten:	Hoechst AG
Analgeticum, Anti-	0,5 g Phenyl-dimethyl-	Frankfurt am Main
spasmodicum,	pyrazolon-methylamino-	
Antirheumaticum,	methan-sulfonsaures	
Antipyreticum	Natrium	

Fortsetzung TABELLE 10

Präparat	Wirkstoff	Hersteller/Vertrieb
Omnamycinforte- Suspension:	1 ml enthält: 200.000 i.E. Procain Penicillin G 200.000 i.E. Dihydrostreptomy- cinsulfat Omnadin entspr. 1 ml konz.Lösg.	Hoechst AG Frankfurt am Main
Penicillin-Strep- tomycinlösung 45 mega:	1 ml enth. 200 mg Procain- Penicillin - 6 (200.000 i.E.) und 310 mg Dihydrostrepto- mycinsulfat	Bayer AG Leverkusen
Polymyxin B: Antibioticum	(500.000 E) = 50 mg Polymyxin-B-Sulfat	Pfizer GmbH Karlsruhe
Pregazol:	1 ml enthält: 20 mg 1-(4-Hydroxyphenyl)- -2 methyl-aminopropanol-(1) -hydrochlorid, 3 mg Adenosin	Asid Bonz und Sohn GmbH, 8044 Lohhof
SocatyI:	Kondensationsprodukt von Sulfathiazol und Formaldehyd	Ciba-Geigy GmbH 7867 Wehr/Baden
Strophonectan "G":	100 ml enthalten: 0,004 g g-Strophantin 20,0 g Glucose-Monohydrat entspr. 18, 184 g Glucose)	Therapogen-Werk 8000 München Zweigniederlassung der Sharp + Dohme GmbH
Tomanol: Antiphlogisticum Analgeticum, Anti- pyreticum, Anti- rheumaticum	1 ml enthält: 0,24 g Isopyrin 0,12 g Phebuzine	Byk Gulden Konstanz

Fortsetzung TABELLE 10

Präparat	Wirkstoff	Hersteller/Vertrieb
Ventrase:	100 ml enthalten:	Asid Bonz und Sohn
	1,00 g Argentum colloïdale	GmbH, 8044 Lohhof
	0,01 g Cuprum colloïdale	
	0,15 g p.-Chlor-m-Kresol	
	0,005 g Oleum Menthae-piperitae	
Vetibenzamin:	2 % Lösung von	Ciba-Geigy AG,
Antihistaminikum	N-Benzyl-N-(2-pyridil)- N-dimethyläthylendiamin- -Hydrochlorid	7867 Wehr/Baden
Vetoprim:	1 ml enthält:	Imstoffwerke
	20 mg Trimethoprim	Friesoythe GmbH
	50 mg Sulfadimidin	3006 Burgwedel 1,
	50 mg Sulfathiazol	Postfach 109
	0,1 mg Dexamethason	
	20.000 i.E. Vit. A (palmitat)	
	10.000 i.E. Vit. D ₃ Cholesterin	
	5 mg Vit.-E-acetat	
	2,5 mg Vit.-B ₂ -chloridhydrochlorid	
	2 mg Vit.-B ₆ -hydrochlorid	
	20 mg Vit.-B ₁₂ -Cyanokomplex	
Viruvetsan:	100 ml enthalten:	Dr. Willmar Schwabe,
	1 g Echinacea angustifol. D 1	Karlsruhe
	1 g Bufo D 10	
	5 g Extr. Coffeae tost.	
	35 g Aethanol	
	58 g Aqua bidest	

Fortsetzung TABELLE 10

Präparat	Wirkstoff	Hersteller/Vertrieb
Vitamin	1 ml enthält:	Iffa Merieux GmbH
A + D ₃ + E/100:	50.000 i.E. Vit. A	7958 Laupheim
	12.500 i.E. D ₃	Postfach 340
	10 mg E	
Vitamin-B-Komplex:		
	100 ml enthalten:	Werner Schur
	1.000 mg B ₁ -chloridhydro-	O.W.G.
	chlorid	Chemie
	100 mg B ₂ -5-phosphorsäure-	Hamburg-Kiel
	ester-Natriumsalz	
	400 mg B ₆ -hydrochlorid	
	1.000 mg B ₁₂ Cyanokomplex	
	500 mg Calcium-D-panthotenat	
	100 mg Cholin-chlorid	
	2.500 mg Nikotinsäureamid	
	2.000 mg Leberextrakt	

3.6 Versuchsauswertung

Die Ergebnisse werden angegeben als Gruppenmittelwert $\pm$ Standardabweichung.

Die bei Ende eines Versuchsabschnittes angefallenen Daten wurden auf Normalverteilung und Varianzhomogenität geprüft. Bei Erfüllung dieser beiden Voraussetzungen wurden etwaige Unterschiede mittels der Varianzanalyse mit angeschlossenem Tukey-Test auf Signifikanz geprüft.

Bei nicht normal verteilten Werten wurde der parameterfreie H-Test (Kruskal & Wallis) durchgeführt, Gruppenunterschiede wurden mit dem U-Test (Wilcoxon, Mann und Whitney) auf Signifikanz untersucht.

Korrelationen wurden bei normal verteilten Werten als Regressionsgleichung erster Ordnung berechnet, bei nicht normal verteilten Werten wurde der Rangkorrelationskoeffizient (r_s) nach Spearman ermittelt.

Der Vergleich von Häufigkeiten wurde mittels des χ^2 -Testes (2 x 2 Felder-Tafel) vorgenommen.

Die genannten statistischen Verfahren finden sich bei SACHS (1973).

Die statistische Prüfung der Verdaubarkeitswerte für einzelne Rohnährstoffe erfolgte unter Berechnung der Methode der kleinsten Quadrate (LSQ) nach HARVEY (1960, 1964). Die Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen wurden nach dem Prüfverfahren der linearen Kontraste berechnet.

Für die Versuchsauswertung wurde folgendes Modell¹⁾ zugrunde gelegt:

$$y_{ijk} = \mu + \text{Gruppe}_{(i)} + \text{Woche}_{(j)} + (\text{Gruppe} \times \text{Woche})_{(ij)} + b_{LM}(x_{ij} - \bar{x}) + e_{ijk}$$

y = Beobachtungswert

μ = Gesamtmittel

i = Einfluß der i -ten Gruppe

j = Einfluß der j -ten Woche

$(\text{Gruppe} \times \text{Woche})_{(ij)}$ = Interaktion zwischen Gruppen und Wochen

$b_{LM}(x_{ij} - \bar{x})$ = lineare Regression des Körpergewichts in den Versuchsperioden (zur Korrektur der LM-orientierten Futteraufnahme)

e_{ijk} = Zufallsfehler

3.7 Ergebnisse

3.7.1 Mortalität und Morbidität

Über die Verluste und Behandlungshäufigkeit im Versuchszeitraum informiert Tabelle 11.

In der Vorperiode bestand hinsichtlich der Mortalitätsrate zwischen den Gruppen mit 0 und 50 ppm Olaquinox im Futter kein Unterschied (jeweils 4 von 32 Tieren). Auch die Behandlungshäufigkeit war in diesem Zeitraum gleichmäßig über die Gruppen mit 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox verteilt. In Untersuchungen von BERTSCHINGER (1976) hatte sich eine gute Wirkung von 50 ppm Olaquinox in der Colidiarrhoe- (und Colienterotoxämie) - Prophylaxe ergeben. Ein gleichsinniger Effekt von Olaquinox wurde hier nicht beobachtet. Dies mag mit der absolut und relativ (im Vergleich zu gleichen Konzentrationen im Ferkelfutter) geringen Aufnahme der antibakteriell wirksamen Substanz beim Kalb bezogen auf Gewichtseinheit Lebendmasse in Zusammenhang stehen.

Zwischen den beiden Basalrationen ließen sich numerische Unterschiede in der Mortalität erkennen (7 in den Magermilchgruppen, 3 Verluste in den Molke-Sojagruppen), die aber nicht Signifikanzniveau erreichten ($0,1 < p < 0,25$). Hinsichtlich der Morbidität deuten sich keine fütterungsbedingten Unterschiede in der Vorperiode an.

TABELLE 11

Verendete und behandelte Kälber in den einzelnen Versuchsgruppen

Olaquinox (ppm)	0		25		50	
	Verendet	Krank ¹⁾	Verendet	Krank ¹⁾	Verendet	Krank ¹⁾
54 % Mager - milch						
Vorperiode	2	3	1	5	4	6
Mastperiode	3	5	1	3	1	1
Nachperiode	-	-	-	-	-	-
Gesamt	5	6	2	5	5	6
0 % Mager- milch						
Vorperiode	2	7	1	7	0	4
Mastperiode	2	9	2	10	1	5
Nachperiode	1	-	-	-	-	-
Gesamt	5	10	3	11	1	7
Ø						
Vorperiode	4	10	2	12	4	10
Mastperiode	5	14	3	13	2	6
Nachperiode	1	-	-	-	-	-
Gesamt	10	16	5	16	6	13

Vorperiode = 1. - 3. Versuchswoche

Mastperiode = 4. - 13. Versuchswoche

Nachperiode = 14. - 15. Versuchswoche

1) Die Summe der insgesamt behandelten Tiere ergibt sich nicht aus der Addition der 3 Perioden, da mehrere Kälber immer wieder erkrankten.

Während in der Mastperiode bezüglich der Verluste wieder keine Unterschiede zwischen den beiden Rationsgruppen Magermilch bzw. Soja-Molke auftraten, überwog die Häufigkeit notwendiger Behandlungen in den Molke-Sojagruppen mit 53 % deutlich ($p < 0,005$) gegenüber 22 % in den Magermilchgruppen.

Ein sich aus dem reinen Zahlenvergleich ergebender Unterschied in der Mastperiode bezüglich der Mortalitätsrate zwischen den 50 ppm Olaquinoxgruppen (2 von 28) und den negativen Kontrollgruppen (5 von 28) erwies sich als nicht signifikant ($0,1 < p < 0,25$).

Dagegen war die Behandlungsrate der 50 ppm Olaquinoxgruppen (21 %) gegenüber den Kontrollgruppen (50 %) signifikant erniedrigt ($p < 0,025$).

In Vor- und Hauptperiode unterschieden sich die Kontrollgruppen von den 25 ppm Olaquinoxgruppen in den Parametern Mortalität und Morbidität kaum. Ein günstiger Einfluß von Olaquinox auf den Gesundheitszustand von Mastkälbern trat daher nur bei der höheren Dosierung (50 ppm) auf.

3.7.2 Gewichtsentwicklung und Futterverwertung

In der 20-tägigen Vorperiode konnte allein in den Gruppen (3) und (6) mit jeweils 50 ppm Olaquinox im Futter eine Lebendmasse-Zunahme erzielt werden. In den vier anderen Gruppen mußten Gewichtsverluste zwischen 0,2 kg und 1,6 kg pro Tier verzeichnet werden. Über die einzelnen Ergebnisse informiert Tabelle 12.

Der Gewichtsverlust in dieser Vorperiode überrascht kaum, wenn man die Gewichtsentwicklung im Zusammenhang mit dem unter Ziffer 3.5 beschriebenen Krankheitsgeschehen und den im Zuge der Behandlung notwendigen Futterrestriktionen sieht. Eine Futterverwertung konnte für diesen Abschnitt aus dem oben genannten Grund nicht berechnet werden.

Die für 50 ppm Olaquinox berechnete bessere Gewichtsentwicklung war für den Unterschied zur Olaquinox-freien Kontrollgruppe mit $p < 0,01$ signifikant ausgefallen. Zwischen den Gruppen mit 0 und 25 ppm Olaquinox bestand kein signifikanter Unterschied, wenn auch der Gewichtsverlust im Mittel der beiden 25 ppm Gruppen mit 0,5 kg deutlich kleiner ausgefallen war als in den Kontrollgruppen mit durchschnittlich 1,2 kg.

Für die beiden Rationsgruppen ergaben sich keine Unterschiede. Im Mittel der 3 Gruppen mit 54 % Magermilchpulver im Futter betrug der Gewichtsverlust 0,3 kg, in den Molke-Sojagruppen 0,2 kg.

TABELLE 12

<u>Ergebnisse</u>						
Vorperiode (1. - 20. Versuchstag)						
Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ration	54 % Magermilchpulver			0 % Magermilch		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
kg Lebendmasse	43,5	42,6	42,9	42,5	42,9	42,4
<u>+s</u>	3,5	4,7	4,0	3,9	3,7	4,6
Tierzahl	14	15	12	14	15	16
Verluste	2	1	4	2	1	0
Körpergewichtsänderung						
kg ¹⁾	-1,6 ^a	-0,2 ^a	+1,0 ^b	-0,8 ^a	-0,8 ^a	+0,9 ^b
<u>+s</u>	2,3	2,1	2,5	1,7	2,9	2,0

1) Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden (Varianzanalyse).

Eine Futterverwertung konnte wegen Gewichtsabnahme in 4 Versuchsgruppen nicht berechnet werden.

Gruppenmittelwerte: 0 ppm Olaquinox: - 1,2 kg
 25 ppm Olaquinox: - 0,5 kg
 50 ppm Olaquinox: + 0,9 kg

- 1,2 kg von + 0,9 kg mit $p < 0,01$ verschieden

- 0,5 kg von + 0,9 kg mit $p < 0,05$ verschieden.

Wegen der verhältnismäßig geringen Unterschiede in der Gewichtsentwicklung während der Vorperiode kann das Körpergewicht der einzelnen Gruppen bei Beginn der Mastperiode noch als annähernd gleich bezeichnet werden. Über Gewichtsentwicklung und Futterverwertung in der Mastperiode orientieren die Tabellen 13 (1. - 5. Mastwoche), 14 (6. - 10. Mastwoche) sowie 15 (Mittelwerte der gesamten Mastperiode).

Nach 5 Mastwochen hatte sich bezüglich der täglichen Zunahme im Mittel der Molke-Sojagruppen mit 765 g eine um 12 % schlechtere Gewichtsentwicklung als in der 54 % Magermilchgruppe ergeben, was auch durch die Unterschiede in der Futterverwertung (785 zu 845 g Zunahme/kg Futter) widergespiegelt wird.

Steigende Olaquinoxzusätze zum Milchaustauschfutter hatten eine deutliche Respons der Versuchsparameter Gewichtszunahme und Futterverwertung zur Folge. 25 bzw. 50 ppm Olaquinox ließen die Zunahmerate um 4 % bzw. 20 % gegenüber der negativen Kontrollgruppe ansteigen. Die Futterverwertung war durch dieselben Dosierungen um 5 bzw. 11 % verbessert.

Bei getrennter Beobachtung der beiden Fütterungsgruppen hatte sich nur in der Molke-Sojagruppe für 50 ppm Olaquinox ein signifikanter Unterschied zur negativen Kontrollgruppe (4) ergeben. 25 ppm Olaquinox war hier weder von der negativen Kontrollgruppe noch von der 50 ppm Olaquinoxgruppe signifikant verschieden. Innerhalb der drei 54 % Magermilchgruppen waren weder in der Zunahme noch in der Futterverwertung signifikante Unterschiede erkennbar, während die Futterverwertung der 50 ppm Olaquinoxgruppe (6) ohne Magermilch im Futter ebenfalls signifikant besser als in der korrespondierenden Kontrollgruppe (4) ausgefallen war.

TABELLE 13

Ergebnisse

1. - 5. Mastwoche (4. - 8. Versuchswoche)

5 Wochen

Code-Nr. .	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ration	54 % Magermilchpulver			0 % Magermilchpulver		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Tierzahl	13	14	12	12	14	15
Verluste	1	1	0	2	1	1
kg Lebendmasse						
Beginn	42,0	42,6	43,9	42,1	42,0	42,7
+s	3,6	5,4	5,4	3,2	4,9	4,7
relativ	(100)	(101)	(105)	(100)	(100)	(101)
kg Lebendmasse						
Ende	70,2	72,6	77,2	66,7	67,0	72,5
+s	7,9	10,1	10,5	7,5	12,5	7,9
relativ	(100)	(103)	(110)	(100)	(100)	(109)
g Zunahme/Tag ¹⁾	803 ^{ab}	858 ^{ab}	953 ^b	702 ^c	712 ^{ac}	864 ^{ab}
+s	160	194	166	146	231	183
relativ	(100)	(107)	(119)	(100)	(101)	(123)
g Zunahme/ kg Futter ¹⁾	811 ^{ab}	843 ^b	882 ^b	726 ^a	781 ^{ab}	837 ^b
+s	117	126	96	103	154	127
relativ	(100)	(104)	(109)	(100)	(108)	(115)

1) Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden (H- bzw. U-Test).

Gruppenmittelwerte:

	g Zunahme/Tag	g Zunahme/kg Futter
0 ppm Olaquinox	755 (100)	770 (100)
25 ppm Olaquinox	786 (104)	812 (105)
50 ppm Olaquinox	905 (120)	857 (111)
54 % Magermilch	869 (100)	845 (100)
0 % Magermilch	765 (88)	785 (93)

Die sich in der ersten Masthälfte nur andeutenden Unterschiede in der Gewichtsentwicklung sowohl zwischen den Fütterungsgruppen als auch zwischen den Olaquinoxgruppen haben sich in der zweiten Mastperiode (Tabelle 14) deutlicher ausgeprägt. Einer Zunahmerate von 1394 g/Tier und Tag in der 54 % Magermilchgruppe müssen 1035 g in der Molke-Sojagruppe gegenübergestellt werden ($p < 0,001$). Der Unterschied in der Futterverwertung war mit 703 zu 600 g Zunahme/kg Futter ebenfalls deutlich (15 %) ausgefallen.

Im Mittel der Olaquinoxgruppen ergab sich zwischen 25 und 50 ppm Olaquinox kein signifikanter Unterschied. 25 bzw. 50 ppm Olaquinoxgruppen bewirkten gegenüber der Kontrollgruppenleistungen (1084 g) 12 % bzw. 20 % Mehrzunahme ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,001$).

Die durch 50 ppm Olaquinox bedingte Mehrzunahme war ebenfalls innerhalb der beiden Fütterungsgruppen im Vergleich zu der jeweiligen negativen Kontrollgruppe signifikant ($p < 0,05$). Auch hier bestanden zwischen 25 und 50 ppm Olaquinox keine signifikanten Unterschiede. Die Futterverwertung war durch Olaquinox in der 54 % Magermilchgruppe nicht signifikant beeinflusst, wohl aber in der 0 % Magermilchgruppe. Hier erreichte auch der Unterschied zwischen 0 und 25 ppm Olaquinox Signifikanzniveau ($p < 0,05$).

Für den gesamten Mastabschnitt (Tabelle 15) hatte sich mit 1144 g Zunahme/Tag in der 54 % Magermilchgruppe und nur 909 g Zunahme in der Molke-Sojagruppe ein mit $p < 0,001$ signifikanter Unterschied herausgebildet. Die Futterverwertung der Molke-Sojagruppen war im Mittel um 10 % schlechter ausgefallen als in den 54 % Magermilchgruppen.

Obwohl für die Gruppen 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox mit 928, 1013 bzw. 1109 g Zunahme/Tag eine deutliche dosisabhängige Leistungssteigerung zu erkennen war, kann nur die Differenz zwischen 0 und 50 ppm Olaquinox als signifikant ($p < 0,001$) angesehen werden.

TABELLE 14

Ergebnisse

6. - 10. Mastwoche (9. - 13. Versuchswoche)

5 Wochen

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ration	54 % Magermilchpulver			0 % Magermilchpulver		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Tierzahl	11	14	11	12	13	15
Verluste	2	0	1	0	1	0
kg Lebendmasse						
Beginn	72,6	72,6	78,6	66,7	68,8	72,5
+s	3,5	10,1	9,8	7,5	12,2	7,9
relativ	(100)	(100)	(108)	(100)	(103)	(109)
kg Lebendmasse						
Ende	118,2	119,8	131,8	97,6	105,7	113,0
+s	7,3	18,6	15,1	11,9	17,7	12,0
relativ	(100)	(101)	(112)	(100)	(108)	(116)
g Zunahme/Tag ¹⁾	1305 ^a	1367 ^{ab}	1518 ^b	881 ^c	1054 ^d	1142 ^d
+s	169	251	197	166	189	154
relativ	(100)	(105)	(116)	(100)	(120)	(130)
g Zunahme/ kg Futter ²⁾	695 ^{ad}	702 ^a	711 ^a	550 ^b	622 ^c	620 ^{cd}
+s	86	94	75	69	56	80
relativ	(100)	(101)	(102)	(100)	(113)	(113)

1) 2) Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden (1) Varianzanalyse, (2) H- bzw. U-Test).

Gruppenmittelwerte:

	<u>g Zunahme/Tag</u>	<u>g Zunahme/kg Futter</u>
0 ppm Olaquinox	1084 (100)	619 (100)
25 ppm Olaquinox	1216 (112)	663 (107)
50 ppm Olaquinox	1301 (120)	659 (106)
54 % Magermilchpulver	1394 (100)	703 (100)
0 % Magermilchpulver	1035 (74)	600 (85)

Eine gleiche Tendenz, ebenfalls mit einem signifikanten Unterschied zwischen 671 g Zunahme/kg Futter der 0 ppm Olaquinoxgruppen und 733 g/kg der 50 ppm Olaquinoxgruppen ergab sich hinsichtlich der Futterverwertung.

Innerhalb der einzelnen Fütterungsgruppen (Magermilch bzw. Molke-Soja) war durch 50 ppm Olaquinox die Zunahmeleistung gegenüber den Olaquinox-freien Kontrollgruppen signifikant ($p < 0,05$) erhöht. Dabei betrug der Olaquinox-bedingte Mehreffekt in den 54 % Magermilchgruppen 16 %, er war in der 0 % Magermilchgruppe mit 27 % erkennbar höher ausgefallen. Der absolute Unterschied hinsichtlich der Leistungsverbesserung ist dagegen weit geringer: 213 g Mehrzunahme pro Tag in der 0 % Magermilchgruppe können 174 g in der 54 % Magermilchgruppe gegenübergestellt werden.

Bei insgesamt kleineren Leistungsunterschieden innerhalb der 54 % Magermilchgruppen war eine signifikante Beeinflussung der Futterverwertung durch Olaquinox nicht zu erkennen, was mit dem körpergewichtsorientierten Fütterungssystem in Zusammenhang stehen dürfte. In den 0 % Magermilchgruppen mit niedriger Leistung und schlechterer Futterverwertung war der Olaquinoxeffekt wiederum prozentual und absolut höher ausgefallen, so daß die Differenz zwischen 617 g Zunahme/kg Futter der negativen Kontrollgruppe (4) und 702 g Zunahme/kg Futter der 50 ppm Olaquinoxgruppe (6) Signifikanzniveau ($p < 0,05$) erreichte.

Für den gesamten Mastabschnitt ließ sich für die Beziehung Olaquinoxdosierung zu Zunahme bzw. Futterverwertung jeweils eine signifikante ($p < 0,001$) lineare Regression aufstellen:

$$y \text{ (kg Zunahme)} = 64,8 + 0,25 \times (\text{ppm Olaquinox})$$

$$y \text{ (g Zunahme/kg Futter)} = 675 + 1,22 \times (\text{ppm Olaquinox}).$$

TABELLE 15

<u>Ergebnisse</u>						
Mastperiode (4. - 13. Versuchswoche)						
10 Wochen						
Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ration	54 % Magermilchpulver			0 % Magermilchpulver		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Tierzahl	11	14	11	12	13	15
Verluste	3	1	1	2	2	1
kg Lebendmasse						
Beginn	42,9	42,6	44,1	42,1	42,2	42,7
+s	3,64	5,4	5,6	3,2	5,0	4,7
relativ	(100)	(99)	(103)	(100)	(100)	(101)
kg Lebendmasse						
Ende	118,2	119,8	131,8	97,6	105,7	113,0
+s	7,3	18,6	15,1	11,9	17,7	12,0
relativ	(100)	(101)	(112)	(100)	(108)	(116)
g Zunahme/Tag ¹⁾	1077 ^a	1113 ^a	1251 ^b	792 ^c	907 ^{cd}	1005 ^{ad}
+s	114	213	146	135	201	156
relativ	(100)	(103)	(116)	(100)	(115)	(127)
g Zunahme/ kg Futter	730 ^{ab}	736 ^{ab}	774 ^a	617 ^c	685 ^{bc}	702 ^{ab}
+s	78	90	52	46	56	69
relativ	(110)	(101)	(106)	(100)	(111)	(114)

1) Werte mit unterschiedlichen Buchstabenindices sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden (Varianzanalyse).

Gruppenmittelwerte:

	g Zunahme/Tag	g Zunahme/kg Futter
0 ppm Olaquinox	928 (100)	671 (100)
25 ppm Olaquinox	1013 (109)	711 (106)
50 ppm Olaquinox	1109 (120)	733 (109)
54 % Magermilch	1144 (100)	746 (100)
0 % Magermilch	909 (79)	671 (90)

3.7.3 Verdaubarkeit von Futtertrockenmasse, Rohprotein und Rohfett

In der 6. und 10. Mastwoche wurden Kotstichproben gesammelt und auf ihren Gehalt an Chromoxid, Trockensubstanz, Rohprotein und Rohfett untersucht. Die so ermittelten Verdaulichkeitsquotienten sind in Tabelle 16 zusammengefaßt.

Deutliche Unterschiede treten dabei auf zwischen den beiden Futtertypen. Für die 54 % Magermilchgruppe ergab sich eine mittlere Verdaubarkeit der Trockensubstanz von 87,4 %, des Rohproteins von 86,4 % und der Rohfettfraktion von 90,7 %. Die korrespondierenden Werte der Molke-Soja Gruppen waren mit 82,0, 79,1 bzw. 88,1 signifikant ($p < 0,001$, $< 0,001$ bzw. $< 0,05$) niedriger.

Daneben war auch der Alterseinfluß deutlich zu erkennen, da die in der 6. Mastwoche gemessenen Verdaubarkeitsquotienten durchwegs tiefer lagen als in der 10. Mastwoche.

Übersicht: Mittlere Verdaubarkeit in der 6. und 10. Mastwoche

	Trockensubstanz	Rohprotein	Rohfett
6. Mastwoche	82,2 %	81,2 %	88,2 %
10. Mastwoche	86,9 %	84,2 %	90,5 %

Die Unterschiede sind für Trockensubstanz und Rohprotein signifikant ($p < 0,001$ bzw. $< 0,025$), nicht dagegen für Rohfett ($p < 0,1$), siehe auch Tabellen 17, 18, 19.

Olaquinox beeinflusste die Nährstoffverdaubarkeit deutlich. In den Molke-Sojagruppen war die Trockensubstanz-Verdaubarkeit durch 25 bzw. 50 ppm um 3,3 bzw. 2,6 % gegenüber der Kontrollgruppe (80 %) signifikant angehoben ($p < 0,025$ bzw. $< 0,05$).

TABELLE 16

VERDAUBARKEITSQUOTIENTEN

LSQ-Mittelwerte und Standardabweichungen

berechnet aus Kotstichproben nach der Indikatormethode

Code	Versuchs- gruppe	Mast- woche	Futtermittel- masse	n	Rohprotein	n	Rohfett	n
(1)	54 % Mager- milch	6	84,4 $\pm$ 1,4	(12)	84,8 $\pm$ 1,4	(13)	88,3 $\pm$ 1,4	(13)
		10	87,3 $\pm$ 1,3	(12)	84,2 $\pm$ 1,5	(11)	89,1 $\pm$ 1,4	(12)
	0 ppm Olaquinox	Ø	86,3 ^a $\pm$ 0,9	(24)	84,5 ^a $\pm$ 1,0	(24)	88,7 ^a $\pm$ 0,9	(25)
(2)	54 % Mager- milch	6	85,9 $\pm$ 1,2	(14)	86,0 $\pm$ 1,3	(14)	90,8 $\pm$ 1,3	(13)
		10	91,1 $\pm$ 1,3	(14)	88,4 $\pm$ 1,4	(14)	92,3 $\pm$ 1,4	(14)
	25 ppm Olaquinox	Ø	88,5 ^a $\pm$ 0,8	(28)	87,2 ^b $\pm$ 0,9	(28)	91,6 ^b $\pm$ 0,9	(27)
(3)	54 % Mager- milch	6	83,6 $\pm$ 1,3	(12)	85,9 $\pm$ 1,4	(12)	90,7 $\pm$ 1,4	(12)
		10	90,6 $\pm$ 1,4	(12)	89,2 $\pm$ 1,5	(12)	92,8 $\pm$ 1,5	(12)
	50 ppm Olaquinox	Ø	87,1 ^a $\pm$ 0,9	(24)	87,5 ^b $\pm$ 1,0	(24)	91,7 ^b $\pm$ 0,9	(24)
(4)	0 % Mager- milch	6	76,7 $\pm$ 1,4	(12)	72,1 $\pm$ 1,5	(12)	85,3 $\pm$ 1,4	(12)
		10	83,3 $\pm$ 1,3	(12)	80,1 $\pm$ 1,3	(12)	89,7 $\pm$ 1,3	(12)
	0 ppm Olaquinox	Ø	80,0 ^b $\pm$ 0,9	(24)	76,1 ^c $\pm$ 1,0	(24)	87,5 ^a $\pm$ 1,0	(24)
(5)	0 % Mager- milch	6	83,0 $\pm$ 1,3	(13)	80,0 $\pm$ 1,4	(14)	87,8 $\pm$ 1,4	(13)
		10	83,6 $\pm$ 1,3	(13)	81,0 $\pm$ 1,4	(13)	89,6 $\pm$ 1,3	(13)
	25 ppm Olaquinox	Ø	83,3 ^c $\pm$ 0,9	(26)	80,5 ^d $\pm$ 0,9	(27)	88,7 ^a $\pm$ 0,9	(26)
(6)	0 % Mager- milch	6	79,5 $\pm$ 1,2	(15)	78,3 $\pm$ 1,3	(15)	86,7 $\pm$ 1,3	(15)
		10	85,6 $\pm$ 1,3	(15)	82,1 $\pm$ 1,4	(15)	89,4 $\pm$ 1,3	(15)
	50 ppm Olaquinox	Ø	82,6 ^c $\pm$ 0,8	(30)	80,2 ^d $\pm$ 0,9	(30)	88,1 ^a $\pm$ 0,8	(30)

Werte in derselben Spalte mit verschiedenen Buchstabenindices
sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden.

Am ausgeprägtesten war die Rohproteinverdaubarkeit verbessert. Die Verdaubarkeitsquotienten der Gruppe mit 25 bzw. 50 ppm Olaquinox lagen 4,4 bzw. 4,1 % höher als in der Kontrollgruppe (4) mit 76,1 % ($p < 0,005$). Nur hinsichtlich der Rohfettverdaubarkeit ergaben sich innerhalb der drei Molke-Sojagruppen keine Unterschiede zugunsten eines Olaquinox-Zusatzes.

Während innerhalb der drei 54 % Magermilchgruppen kein Unterschied hinsichtlich der Trockensubstanz-Verdaubarkeit auftrat, verbesserte Olaquinox die Rohprotein- und Rohfettverdaulichkeit signifikant ($p < 0,05$). Für beide Rohnährstofffraktionen betrug die Erhöhung der Verdaubarkeit durch Olaquinox knapp 3 %. Zwischen den Olaquinox-Dosierungen 25 und 50 ppm ließen sich bezüglich einer Beeinflussung der Rohnährstoff-Verdaulichkeit keine Unterschiede erkennen (Tabelle 16).

Während innerhalb der 54 % Magermilchgruppen der Olaquinox-Effekt in der 10. Mastwoche höher lag als in der 6. Woche, war ein gleicher Einfluß innerhalb der Molke-Soja-Gruppen nicht zu beobachten. Deshalb wurde für Futtertrockenmasse und Rohprotein auch eine signifikante Interaktion Versuchsgruppe x Woche aufgefunden (Tabelle 17 und 18).

TABELLEN 17, 18 und 19

VARIANZTABELLEN

Varianzursache	FG	Abweichungs- quadrate	Varianz	F	P <
17 VERDAUBARKEITSQUOTIENT DER FUTTERTROCKENMASSE					
Gesamt	156	4761,2809			
Gesamt-Reduk- tion	13	2049,9474			
MU-YM	1	300,3927			
Versuchsgruppen	5	1214,2379	242,8476	12,808	0,001
Wochen	1	286,8902	286,8902	15,131	0,001
Versuchsgruppen x Woche	5	229,2318	45,8464	2,418	0,05
Regression (LM linear)	1	70,2379	70,2379	3,704	0,1
Rest	143	2711,3335	18,9604		
18 VERDAUBARKEITSQUOTIENT VON ROHPROTEIN					
Gesamt	157	6873,2811			
Gesamt-Reduk- tion	13	3746,9449			
MU-YM	1	423,4474			
Versuchsgruppen	5	2334,9435	466,9887	21,510	0,001
Wochen	1	127,877	127,877	5,890	0,025
Versuchsgruppen x Woche	5	247,6104	49,5221	2,281	0,05
Regression (LM linear)	1	1,1969	1,1969	0,055	0,1
Rest	144	3126,3362	21,7107		
19 VERDAUBARKEITSQUOTIENT VON ROHFETT					
Gesamt	156	3492,6204			
Gesamt-Reduk- tion	13	513,7660			
MU-YM	1	31,8857			
Versuchsgruppen	5	387,3033	77,4607	3,719	0,005
Woche	1	66,9523	66,9523	3,215	0,1
Versuchsgruppe x Woche	5	44,9906	8,9981	0,432	0,1
Regression (LM linear)	1	34,4873	34,4873	1,656	0,1
Rest	143	2978,8544	20,8311		

3.7.4 Schätzung der N-Retention

Tabelle 20 enthält die Mittelwerte der zur Ermittlung der N-Retention benutzten Parameter: Gesamtstickstoffgehalt und Kreatininkonzentration in den Spontanharnproben.

TABELLE 20

Stickstoff- und Kreatininkonzentration in Spontanharnproben
(10. Mastwoche = 13. Versuchswoche)

	54 % Magermilch			0 % Magermilch		
Olaquinox	0	25	50	0	25	50
n	10	13	10	10	12	13
Gesamtstickstoff						
mg/ml	9,3	12,5	10,9	10,2	9,1	11,6
$\pm s$	3,8	3,3	4,2	3,2	4,4	3,3
Kreatinin						
mg/ml	128,8	158,9	128,5	177,1	142,4	152,8
$\pm s$	54,2	33,6	47,1	77,1	72,9	71,5

Über die anhand der unter 3.4.2 (Seite 28) geschilderten Berechnungsmethode ermittelten N-Retentionswerte informiert Tabelle 21.

Die N-Retentionswerte lassen für die 54 % Magermilchgruppen mit 37,5 g/Tier und Tag einen deutlich ($p < 0,01$) höheren N-Ansatz erkennen, als in den Molke-Sojagruppen mit nur 29,5 g.

Im Mittel der Gruppen mit jeweils 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox ergeben sich N-Bilanzwerte von 31,3; 34,4 bzw. 34,0 g/Tier und Tag. Sie spiegeln auch hier eine höhere Wachstumsrate bei Olaquinox-Zusatz zum Futter wider.

Von besonderem Interesse ist dabei der Bezug der N-Bilanzwerte auf die Lebendmassezunahme. Dabei kann für die relativ kurzfristige Bilanzperiode nicht der in der gleichen Zeitspanne ermittelte Zuwachs zur Berechnung herangezogen werden, da seine Erfassung (beispielsweise über zweimalige Wiegung) mit großen Fehlern behaftet ist. Als die kleinste hierfür brauchbare Zeitspanne wurden von BARRY (1969) 14 Tage angenommen. In Anbetracht der erheblichen Unterschiede in den Gruppenzunahmewerten der 9. und 10. Mastwoche, sowie der 1. Woche der Nachperiode erschien es angezeigt, für diesen Zeitraum Mittelwerte der Lebendmassezunahme zu bilden und diese Daten mit der N-Retention in Bezug zu bringen.

Dabei wurde für die 54 % Magermilchgruppen ein N-Ansatz von 29,9 g/kg Zunahme, für die Molke-Sojagruppen eine N-Retention von 32,7 g/kg Zunahme ermittelt. Beide Daten liegen ungeachtet des numerischen Unterschieds im Bereich der von BARRY (1969) sowie BOEHNCKE und GROPP (1976) angegebenen Werte. So fanden BOEHNCKE und GROPP bei 12 Kälbern mit einer Zunahmerate < 2000 g/Tag in 86 Bilanzperioden von 3 Tagen Dauer einen Mittelwert von $31,4 \pm 6,1$ g N/kg.

Für die Gruppen mit jeweils 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox ließen sich N-Einlagerungsraten von 32,3; 31,8 bzw. 29,7 g/kg Zunahme feststellen. In Anbetracht der den jeweiligen Mittelwerten N-Bilanz und Zunahme eigenen Standardabweichung (30 - 50 % des Mittelwertes) dürften deshalb für Olaquinox keine Änderungen der zuwachsbezogenen N-Retention erwartet werden. Die Qualität des Zuwachses, d.h. hier sein Rohproteingehalt würde daher durch Olaquinox nicht negativ beeinflusst werden.

TABELLE 21

Schätzung der N-Retention
in der 13. Versuchswoche = 10. Mastwoche
g N/Tier und Tag

Olaquinox (ppm)	0	25	50	Ø
54 % Magermilch				
Tierzahl	9	12	10	31
Stickstoff	35,5 ^{bcd}	36,5 ^d	40,4 ^d	37,5 ⁺)
<u>+s</u>	12,6	12,0	8,4	11,0
0 % Magermilch				
Tierzahl	10	11	12	33
Stickstoff	27,5 ^{ac}	32,2 ^{ab}	28,7 ^a	29,5 ⁺)
<u>+s</u>	8,2	11,2	10,7	10,0
Ø				
Tierzahl	19	23	22	
Stickstoff	31,3	34,4	34,0	
<u>+s</u>	11,0	11,6	11,2	

Werte mit verschiedenen Buchstaben sind mit $p < 0,05$ voneinander verschieden; H- bzw. U-Test.

⁺) mit $p < 0,01$ voneinander verschieden (U-Test).

3.7.5 Nachperiode (91. - 104. Versuchstag)

3.7.5.1 Gewichtsentwicklung und Futterverwertung

Auch in der Nachperiode konnte noch eine deutliche Mehrzunahme der 54 % Magermilchgruppen gegenüber den Molke-Sojagruppen beobachtet werden (1321 g zu 1096 g/Tag). Die Zunahme pro kg Futter betrug 568 g bei den 54 % Magermilchgruppen und 550 g bei den Molke-Sojagruppen. Insofern steht bei nahezu gleicher Futterverwertung die geringere Wachstumsrate der Molke-Sojagruppen mit einer verringerten Futteraufnahme in Zusammenhang. Die geringere Futteraufnahme ist ihrerseits wieder auf das körpergewichtsorientierte Fütterungssystem zurückzuführen. Über die einzelnen Ergebnisse informiert Tabelle 22.

Ein Mehrzunahme-Effekt von Olaquinox trat nur in den Molke-Sojagruppen auf: 1082 g bzw. 1180 g/Tag der 25 ppm bzw. 50 ppm Gruppen gegenüber 1028 g der Kontrollgruppe, während bei den 54 % Magermilchgruppen die 50 ppm Olaquinoxgruppe mit 1218 g tägliche Zunahme deutlich unter dem Ergebnis der 25 ppm Gruppe mit 1386 g und auch noch unter dem der Kontrollgruppe mit 1342 g lag.

Auch bei der Futterverwertung war die gleiche Tendenz bei den 54 % Magermilchgruppen erkennbar: Die 50 ppm Olaquinox-Gruppe lag mit 498 g Zunahme pro kg Futter niedriger als die 25 ppm Gruppe mit 602 g und die Kontrollgruppe mit 596 g. Auch das Ergebnis der Molke-Sojagruppen läßt sich damit vergleichen (562 g, 543 g, 546 g für 0, 25, 50 ppm Olaquinox).

TABELLE 22

Ergebnisse

Nachperiode (14. und 15. Versuchswoche)

2 Wochen

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ration	54 % Magermilch			0 % Magermilch		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Tierzahl	11	14	11	11	13	15
Lebendmasse						
Beginn	118,2	119,8	131,8	98,8	105,7	113,0
kg $\pm$ s	7,3	18,6	15,4	11,6	17,7	12,0
relativ	100	101	112	100	107	114
Lebendmasse						
Ende	137,1	139,2	148,8	113,2	120,8	129,5
kg $\pm$ s	8,9	22,5	17,3	14,2	18,3	13,7
relativ	100	102	109	100	107	114
g Zunahme/Tag	1342	1386	1218	1028	1082	1180
$\pm$ s	204	350	350	258	308	260
relativ	100	103	91	100	105	118
g Zunahme/ kg Futter	596	602	498	562	543	546
$\pm$ s	78	103	143	96	147	110
relativ	100	101	84	100	97	97

3.7.5.2 Klinisch-chemische Blutuntersuchungen

Am 102. Versuchstag wurden allen Kälbern unmittelbar vor der Morgenfütterung (letzte Mahlzeit vor 14 Std.) Blutproben aus der Vena jugularis entnommen und auf ihren Gehalt an alkalischer Phosphatase, LDH, GOT, GPT, Glucose, Harnstoff und Hämoglobin untersucht. Die Ergebnisse finden sich in Tabelle 23.

3.7.5.2.1 Serumenzyme

GOT und GPT lagen mit durchschnittlich 22 bzw. 5 mU/ml Serum im Normbereich (GROPP et. al. 1976, MAIER 1979). Unterschiede zwischen den 6 Versuchsgruppen traten nicht auf. Gleiches gilt auch für die Werte der LDH, obwohl rein numerisch die höheren Werte in den 50 ppm Olaquinoxgruppen gemessen wurden (Kontrollgruppen: 804 mU, 50 ppm Olaquinox: 940 mU/ml).

Der Mittelwert der alkalischen Serumphosphatase lag bei 109 mU/ml.

3.7.5.2.2 Glucose

Zwischen den Molke-Sojagruppen und den 54 % Magermilchgruppen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Durchschnittlich 74 mg Glucose/100 ml stellen für Kälber dieser Altersgruppe bei ausschließlicher Milchaustauscherfütterung einen physiologischen Wert dar. (GROPP 1973a).

Olaquinox blieb in den geprüften Dosierungen der Rationsgruppe ohne Einfluß auf den Blutglucosespiegel. Dies konnte insofern erwartet werden, da auch hormonwirksame Anabolika - selbst in Überdosierung - den Nüchternblutglucosespiegel nicht verändern (GROPP et. al. 1976).

3.7.5.2.3 Harnstoff im Serum

Die ermittelten Serumharnstoffwerte liegen mit 20 bis 26 mg/100 ml in einem Bereich, wie er von ZUCKER et. al. (1972) bei vergleichbarer Proteinversorgung an Kälbern zwischen der 10. und 11. Mastwoche beobachtet wurde.

Die von den zitierten Autoren beschriebene Abhängigkeit von Serumharnstoff und Tageszunahme (negative Korrelation), die beim Vergleich von Kontrollgruppen mit einer anabol behandelten Gruppe über den gesamten Versuchszeitraum auftritt, konnte in dem vorliegenden Versuch nicht bestätigt werden.

3.7.5.2.4 Hämoglobin

Bei einem Fe-Zusatz von 12 bzw. 23 mg/kg Milchaustauschfutter kann die Fe-Konzentration im Futter auf ca. 30 ppm geschätzt werden. Eine derartige Fe-Versorgung führt über längere Zeit zu einer Fe-Mangelanämie (BOEHNCKE und GROPP, 1979), wie auch die vorliegenden Daten für die Versuchsgruppen (Tabelle 23) ausweisen. Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen wurden nicht ermittelt.

TABELLE 23

Klinisch-chemische Blutuntersuchungen

(Konzentrationsangaben bezogen auf Serum; Hämoglobin auf Blut)

102. Versuchstag; 15. Versuchswoche; Ende Nachperiode

	54 % Magermilch			0 % Magermilch		
Olaquinox	0	25	50	0	25	50
n	11	14	11	11	13	15
alkalische Phosphatase mU/ml	99	128	119	107	104	98
+s	22	29	37	46	33	31
LDH mU/ml	715	801	925	892	823	954
+s	269	157	211	244	260	293
GOT mU/ml	20	23	23	21	24	20
+s	4	3	5	4	5	4
GPT mU/ml	6	4	5	5	5	5
+s	3	2	2	3	3	3
Glucose mg/100ml ¹⁾	80	70	72	71	75	76
+s	6	8	6	9	5	7
Harnstoff mg/100 ml ²⁾	22,7	26,2	26,6	20,7	22,4	24,1
+s	2,5	5,8	4,8	5,3	5,7	5,5
Hämoglobin ³⁾ g/100 ml	7,7	7,4	8,0	7,0	6,8	7,2
+s	0,6	1,3	1,0	0,9	1,5	1,4

1) mg/100 ml x 0,05551 = m Mol/l

2) mg/100 ml x 0,1665 = m Mol/l

3) g/100 ml x 0,6206 = m Mol (Fe)/l

4. Diskussion

4.1 Aussagefähigkeit des Versuches

Wachstumsversuche mit massiven Erkrankungen zu Versuchsbeginn, die sich trotz Therapiemaßnahmen über nahezu den gesamten Versuch erstrecken, sowie mit Verlusten in einer Größenordnung wie hier aufgetreten (21 von 96 Kälbern) sind meist in ihrer Aussagekraft stark eingeschränkt.

Zu Versuchsbeginn etwa "gleiche" (beispielsweise gewichtsgleiche) Gruppen erfahren durch Verluste, selbst wenn diese im gleichen Ausmaße auftreten, Veränderungen, die durch unterschiedliche und verschieden intensive sowie häufige Behandlungsmaßnahmen (und Erkrankungen) noch potenziert werden können.

Die Vergleichbarkeit von Gruppen während und nach Abschluß eines derartigen Fütterungsversuches wird daher oft generell angezweifelt.

Für die vorliegenden Untersuchungen kann dieser Vorbehalt im wesentlichen zurückgewiesen werden. Allenfalls für die Nachperiode und die angeschlossene Nachbeobachtung könnte eine eingeschränkte Aussagekraft angenommen werden, weswegen diese Versuchsabschnitte auch gesondert ausgewiesen und besprochen werden.

Infolge der zweifaktoriellen Versuchsanlage war der in 6 Fütterungsgruppen zu je 16 Tieren geführte Versuch von vornherein etwas robuster gegen Störungen der beschriebenen Art angelegt als ein einfacher 6 Gruppenversuch.

In der Vorperiode war in den wirkstofffreien Gruppen und in den Gruppen mit dem höchsten Wirkstoffzusatz eine gleiche Verlustrate aufgetreten. Das mittlere Gewicht der Gruppen zu Versuchsbeginn hat sich durch die verendeten Kälber, deren Daten nach Versuchsabschnitten geordnet aus der Berechnung herausgenommen wurden, nur geringfügig verändert (Tabelle 24).

TABELLE 24

Gegenüberstellung des Körpergewichtes bei voller Tierzahl und Berücksichtigung der Verluste (9. Versuchswoche).

Lebendmasse bei Versuchsbeginn

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tierzahl	16	16	16	16	16	16
LM (kg)	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4	42,4
<u>+s</u>	4,6	4,6	4,3	4,3	6,5	4,6
Tierzahl nach Verlusten	13	14	12	12	14	15
LM (kg)	43,4	42,7	42,9	42,6	43,1	41,7
<u>+s</u>	3,6	4,9	4,0	4,0	3,8	3,9
Abweichung	+ 1,0	+ 0,3	+ 0,5	+ 0,2	+ 0,7	- 0,7

Waren in der Vorperiode therapeutische Maßnahmen notwendig, so wurden sie in der Regel als Bestandsbehandlung (gleich für alle Tiere, unabhängig vom Gesundheitsstatus) durchgeführt. Die Zahl der dann noch notwendigen Einzelbehandlungen wies keine Unterschiede zwischen den Wirkstoffgruppen auf. Somit dürfte zu Beginn der Mastperiode (4. Versuchswoche) die Vergleichbarkeit der 3 Wirkstoffgruppen noch ohne Einschränkungen gegeben sein.

Der jetzt geringer werdenden Schwere der Erkrankungen in der Mastperiode entspricht eine mit zunehmender Olaquinox-Dosierung abnehmende Verlustrate und Behandlungshäufigkeit. Dies ist eine bei Prüfung von Fütterungsantibiotika unter einem bestimmten "disease level" häufig gemachte Beobachtung. Deshalb zählen Mortalität und Krankheitshäufigkeit auch zu den Versuchsriterien bei der Prüfung chemo-therapeutisch wirksamer Wachstumsförderer. Allein die experimentelle Einstellung des hierfür geeigneten "disease level" ist bisher nur in Ansätzen (GROPP und TSCHIRCH, 1978), nicht aber allgemein reproduzierbar gelungen.

Wachstum und Futterverwertung blieben während der Mastperiode etwas hinter den erwartbaren Leistungen zurück. Dies kann sicher in Verbindung mit dem schlechten Gesundheitszustand gesehen werden.

Da in der 2. Hälfte der Mastperiode (9. - 13. Versuchswoche) die therapeutischen Maßnahmen stark eingeschränkt wurden, traten ab der 14. Versuchswoche gehäuft wieder Gesundheitsstörungen (Diarrhoe) auf.

Diese wurden nicht mehr chemo-therapeutisch behandelt. Die Wachstumsrate fiel deutlich unter ein erwartbares Niveau (nur 1315 g/Tag bei 123 kg LM in den 54 % Magermilchgruppen). Deshalb wurde diese Versuchsperiode (wie auch die daran anschließende Nachbeobachtung) gesondert dargestellt.

Ein Vergleich der beiden Gruppen mit unterschiedlichen Futtertypen (54 % und 0 % Magermilch) ist trotz verschiedenen hoher Verluste (bereits in der Vorperiode) aufgrund der höheren Tierzahlen/Gruppe (48 Kälber/Gruppe bei Versuchsbeginn) noch relativ sicher zu interpretieren.

In den Fütterungsgruppen mit Molke-Soja-Milchaustauscher ergaben sich mit zunehmender Versuchsdauer Schwierigkeiten, den Tränkplan einzuhalten. Futterverweigerungen häuften sich ab der 11. Versuchswoche.

Insgesamt gesehen wurde dabei die Aussagefähigkeit des Versuchs durch die eingetretenen Verluste und Erkrankungen partiell beeinträchtigt. Eine Diskussion der Höhe des gemessenen nutritiven Effekts von Olaquinox wird die besonderen Versuchsbedingungen (disease level) berücksichtigen müssen.

4.2 Magermilchfreies Milchaustauschfutter

Die Ergebnisse des gesamten Versuches sind für einen magermilchfreien Milchaustauscher eher enttäuschend ausgefallen. Mit zunehmender Versuchsdauer vergrößerte sich die Differenz in Wachstum und Futterverwertung zu den 54 % Magermilchgruppen; gegen Ende der Mastperiode wurde die angebotene Tränkmenge nicht mehr quantitativ aufgenommen.

Allein in der Vorperiode, in der auch wegen des niedrigen Fütterungsniveaus die Lebendmasse im Mittel leicht abnahm, wurden keine Unterschiede zwischen den beiden Fütterungsgruppen gefunden. Hier konnte auch die vielfach beschriebene Beobachtung (GROPP 1972, GROPP und BECK 1975) bestätigt werden, daß bei Rationen mit milchfremdem Protein die Kotkonsistenz besser und die Durchfallhäufigkeit niedriger ist.

In der ersten Hälfte der Mastperiode wurden für die Soja-Molkegruppen mit 765 g Zunahme/Tag und 785 g Zunahme/kg Futter um 12 bzw. 7 % schlechtere Werte gemessen als in den 54 % Magermilchgruppen. In der 2. Hälfte der Mastperiode war der Unterschied auf 359 g und 109 g bzw. 26 und 15 % angewachsen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung stehen daher nicht im Einklang mit den Befunden von GROPP und BECK (1975), die mit einer ähnlichen Rezeptur auf Molke-Sojabasis einer Magermilchgruppe direkt vergleichbare Leistungen erhielten.

Dieser Versuch wurde allerdings mit schweren (und älteren) HFL-Kälbern (62,5 kg LM) begonnen. Die Unterschiede in der Verwertung milchfremder Proteinquellen im Vergleich zu Magermilch sind bei jungen Kälbern besonders hoch (ROY und STOBO 1974). Auch die eigenen Befunde weisen auf eine geringere Verdaubarkeit des Molke-Soja-Proteingemisches im Vergleich zu Magermilch hin. Diese Differenz wird allerdings mit Zunahme der Versuchsdauer (Tabelle 16) kleiner.

Die altersabhängige schlechtere Verwertung milchfremden Proteins könnte folglich zur Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse in den hier vorliegenden Untersuchungen (junge Kälber) und in dem Versuch von GROPP und BECK (1975) mit älteren Kälbern herangezogen werden. Konsequenterweise müßte dann aber ein Heranwachsen der Molke-Sojagruppe an die Magermilchgruppe mit fortschreitender Versuchsdauer zu erwarten sein. Das Gegenteil war aber eingetreten.

Dies steht möglicherweise mit dem Fütterungsregime im Zusammenhang, welches eine körpergewichtsorientierte Fütterung vorschrieb. Dieses Verfahren hat sich gerade bei der Prüfung wachstumswirksamer Futterzusätze bewährt, weil es schweren Tieren entsprechend dem höheren Erhaltungsbedarf und der in der Regel gegebenen Zunahmekapazität auch eine entsprechende Nährstoffversorgung garantiert. Dasselbe Fütterungssystem bewirkte hier, daß mit zunehmender Versuchsdauer (= größer werdender Unterschied in der Lebendmasse bei den Gruppen) die Molke-Sojagruppe immer weniger Futter erhielt als die schwerere Magermilchgruppe.

In der Praxis dürfte dieses Argument allerdings durch die bereits mehrfach erwähnte Beobachtung abgeschwächt werden, daß selbst die geringere Tränkmenge von den Molke-Soja-Kälbern ab der 11. Versuchswoche nicht mehr quantitativ aufgenommen wurde. Dennoch soll auf die Nährstoffversorgung als mögliche Ursache unterschiedlichen Wachstums noch näher eingegangen werden (Tabelle 25).

In der ersten Masthälfte bei noch relativ geringfügig differierender Gewichtsentwicklung (13 %) lag die Futteraufnahme der Molke-Sojagruppe um knapp 6 % unter der der Magermilchgruppe. Die Rohproteinversorgung war wegen des höheren RP-Gehaltes der Molke-Soja-Mischung etwa gleich ausgefallen. Dementsprechend weist der PER-Wert der Molke-Sojagruppe eine um 14 % schlechtere Proteinverwertung aus als in der Magermilchgruppe (3,79 g Zunahme/g Protein).

Bezieht man den PER-Wert allerdings auf verdauliches Protein (Berechnung anhand gemessener Werte in der 6. Mastwoche), dann liegt die PER der Molke-Sojagruppe nur noch 5 % niedriger.

Ähnlich sind die Verhältnisse in der 2. Masthälfte. Allerdings ist hier der PER-Wert bezogen auf verdaubares Molke-Soja RP hier 13 % schlechter.

TABELLE 25

Proteinverwertung in Abhängigkeit von der Proteinquelle im Futter

Masthälfte	54 % Magermilch		0 % Magermilch	
	1	2	1	2
Gewichtszunahme (g/Tag)	871	1397	759	1026
Futtermverzehr (g/Tag)	1029	1987	970	1713
g Zunahme/kg Futter	846	703	782	599
relativ	(100)	(100)	(92)	(85)
Verzehr Protein (g/Tag)	230	443	233	411
g Zunahme/g Protein (PER)	3,79	3,15	3,26	2,50
relativ	(100)	(100)	(86)	(79)
Verzehr verd. Protein (g/Tag)	196	383	179	325
g Zunahme pro g verd. Protein	4,44	3,65	4,24	3,16
relativ	(100)	(100)	(95)	(87)

Die hier aufgeführten Mittelwerte für Gewichtszunahme und Futterverwertung sind als arithmetisches Mittel der jeweiligen 3 Gruppennittelwerte errechnet.

Während in der ersten Masthälfte die Versorgung mit verdaulichem Protein möglicherweise als limitierender Faktor wirkte, müssen in der zweiten Masthälfte andere Ursachen für den beobachteten Leistungsunterschied hinzugekommen sein, da auch die Verwertung verdaulichen Proteins hier deutlich abgefallen war.

Ob hierbei die Entwicklung von Allergien (V. ADRICHEM 1967) als möglicher Faktor berücksichtigt werden muß, kann nicht ausgeschlossen werden. Während des Versuchs ergaben sich hierfür keine Anhaltspunkte; spezifische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

4.3 Olaquinox

Olaquinox erwies sich in beiden geprüften Dosierungen 25 und 50 ppm als wachstumswirksam.

In der Vorperiode wurden in den 50 ppm Olaquinoxgruppen signifikant bessere Zunahmen gemessen als in den Kontrollgruppen und den 25 ppm Gruppen (Tabelle 12).

In der Mastperiode (10 Wochen Dauer) ergaben sich für 50 ppm Olaquinox ebenfalls signifikant ($p < 0,01$) bessere Leistungsdaten als für die Kontrollgruppen. Zwischen 0 und 25 ppm sowie zwischen 25 und 50 ppm Olaquinox bestand kein signifikanter Unterschied, die numerischen Differenzen (jeweils ca. 90 g Tageszunahme!) waren dennoch auffallend.

Relativ zur Kontrollgruppe betrug die Verbesserung der Gewichtsentwicklung durch Olaquinox 20 %. Dieser Wert sollte aber nur in Relation zu geringer Kontrollgruppenleistung und den besonderen Versuchsbedingungen (s. Seite 74) gesehen werden.

Insgesamt besteht daher eine gute Übereinstimmung mit den Befunden von KIRCHGESSNER und ROTH (1977), welche Olaquinox ebenfalls Wachstumswirksamkeit in der Kälbermast bescheinigten. Als Ergänzung ergab sich in den vorliegenden Untersuchungen, daß 50 ppm Olaquinox bei hohem disease level (Praxisbedingungen?) zu besseren Leistungen führen als 25 ppm. Dieser Schluß hatte sich aus den oben zitierten Versuchsergebnissen nicht ziehen lassen. Die Autoren stellten zur Entscheidung, ob nicht der Verwendung von 50 ppm in der Praxis gegenüber 25 ppm der Vorzug zu geben wäre.

Für die Mastperiode ergaben sich jeweils lineare, signifikante ($p < 0,01$) Beziehungen zwischen Olaquinoxdosierung und Gewichtsentwicklung bzw. Futterverwertung.

$$y \text{ (kg LMZ)} = 64,8 + 0,25 \times (\text{ppm Olaquinox})$$

$$y \text{ (g LMZ/kg Futter)} = 675 + 1,22 \times (\text{ppm Olaquinox})$$

Hinsichtlich des ermittelten Dosisoptimums (50 ppm) bestanden keine Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen Magermilch und Molke-Soja.

Dagegen war in 10 Mastwochen die Wirkung von 25 ppm Olaquinox nur in der Molke-Sojagruppe zahlenmäßig deutlich (aber nicht signifikant) ausgeprägt. Erwartungsgemäß war der Olaquinox-Effekt prozentual und absolut in den Molke-Sojagruppen höher ausgefallen als in den Magermilchgruppen.

Ein Teil der gemessenen Olaquinoxwirkung auf Wachstum und Futterverwertung kann durch die Verbesserung der Nährstoffverdaubarkeit erklärt werden. Davon war besonders die scheinbare Verdaubarkeit von Rohprotein betroffen. Der Effekt war in der 6. Mastwoche deutlicher als in der 10. Mastwoche zutage getreten. Zwischen 25 und 50 ppm Olaquinox bestand hinsichtlich dieser Wirkung kein erkennbarer Unterschied.

In den Tabellen 26 und 27 ist für die erste bzw. zweite Masthälfte versucht worden, den Olaquinox-Effekt am Beispiel der Proteinverwertung zu deuten. Dabei wurde zur Berechnung des N-Ansatzes die von BARRY (1969) abgeleitete Größe verwendet.

TABELLE 26

Vergleich der Proteinverwertung

1. Masthälfte

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Futkertyp	54 % Magermilch			0 % Magermilch		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Gewichtszunahme (g/Tag)	803	858	953	702	712	864
Futterverzehr (g/Tag)	990	1018	1080	967	912	1032
g Zunahme pro kg Futter	811	843	882	726	781	837
relativ	(100)	(104)	(109)	(100)	(108)	(115)
Verzehr Protein (g/Tag)	221	227	241	232	219	248
g Zunahme pro g Protein	3,64	3,78	3,96	3,03	3,25	3,49
relativ	(100)	(104)	(109)	(100)	(107)	(115)
Verzehr verd. Protein (g/Tag)	187	195	207	167	175	194
g Zunahme pro g verd. Protein	4,29	4,40	4,61	4,20	4,06	4,46
relativ	(100)	(103)	(107)	(100)	(97)	(106)

N-Ansatz (g/Tag) (kg Zunahme x 31,5)	25,3	27,0	30,0	22,1	22,4	27,2
Teilwirkungsgrad verd. N für Ansatz (%)	85	87	91	83	80	88
relativ	(100)	(102)	(107)	(100)	(97)	(106)

TABELLE 27

Vergleich der Proteinverwertung

2. Masthälfte

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Futtermitteltyp	54 % Magermilch			Molke/Soja		
Olaquinox (ppm)	0	25	50	0	25	50
Gewichtszunahme (g/Tag)	1305	1367	1518	881	1054	1142
Futtermittelverzehr (g/Tag)	1878	1947	2135	1602	1695	1842
g Zunahme pro kg Futter	695	702	711	550	622	620
relativ	(100)	(101)	(102)	(100)	(113)	(113)
Verzehr Protein (g/Tag)	419	434	476	384	407	442
g Zunahme pro g Protein	3,11	3,15	3,19	2,29	2,59	2,58
relativ	(100)	(101)	(103)	(100)	(113)	(113)
Verzehr verd. Protein (g/Tag)	354	378	417	292	328	354
g Zunahme pro g verd. Protein	3,69	3,62	3,64	3,02	3,21	3,23
relativ	(100)	(98)	(99)	(100)	(106)	(107)

N-Ansatz (g/Tag)						
(kg Zunahme x 31,5)	41,1	43,1	47,8	27,8	33,2	36,0
Teilwirkungsgrad verd. N für Ansatz (%)	73	71	72	59	63	64
relativ	(100)	(98)	(99)	(100)	(107)	(107)

Vergleicht man jeweils die PER-Werte innerhalb der Futterrationsgruppen auf der Basis Rohprotein bzw. verdauliches Rohprotein, so fällt auf, daß der PER-Wert verdauliches Rohprotein durch Olaquinox eine geringere Verbesserung erfährt als der unkorrigierte PER-Wert. Aus dem Vergleich der PER-Werte mit verschiedenen Berechnungsgrundlagen ergibt sich auch der Hinweis, daß die innerhalb der 0 % Magermilchgruppen beobachtete größere nutritive Wirksamkeit von Olaquinox überwiegend auf die Anhebung der Versorgung mit verdaulichen Rohnährstoffen (hier Rohprotein) zurückzuführen sein dürfte.

In den Molke-Sojagruppen läßt sich so etwa die Hälfte des gemessenen nutritiven Effektes erklären. In den Magermilchgruppen dürfte dieser Anteil etwas geringer einzuschätzen sein.

Führt man die Berechnung, wie sie in den Tabellen 26 und 27 wiedergegeben ist, für die gesamte Mastperiode durch und faßt dabei die Gruppen mit 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox zusammen, so erhält man folgenden Teilwirkungsgrad des scheinbar verdauten N für N-Ansatz (geschätzt).

0 ppm Olaquinox	73 %
25 ppm Olaquinox	73 %
50 ppm Olaquinox	76 %

Diese bei 50 ppm Olaquinox beobachtete 5 % bessere Ausnutzung resorbierten Stickstoffs könnte als eigentlich "anaboler" Teil der nutritiven Wirkung angesprochen werden.

5. Nachbeobachtung

5.1 Tiermaterial und Durchführung

Nach Beendigung des eigentlichen Versuches (15 Versuchswochen) wurden alle 69 Bullenkälber in Außenboxen eingestallt und innerhalb von 3 Wochen auf Rauhfutter umgestellt.

Zweck dieser Beobachtungsperiode war, die weitere Gewichtsentwicklung zu verfolgen. Dabei interessierte vor allem, inwieweit der Vorsprung in der Lebendmasse derjenigen Kälber, die vorher Olaquinox erhalten hatten, bei Olaquinox-freier Fütterung bestehen bleiben würde.

Dazu wurden ohne Berücksichtigung der bisherigen Gruppenzugehörigkeit 4 Gruppen aus jeweils annähernd gewichtsgleichen Tieren gebildet. Alle Tiere erhielten ein gleiches Futter.

5.1.1 Fütterung

Vom ersten Tag dieser Periode an wurde Heu, Kraftfutter (Kälberstarter Normtyp, pelletiert) und Wasser zur ad libitum Aufnahme angeboten. In den ersten 14 Tagen wurde zweimal täglich getränkt (magermilchfreie Ration ohne Olaquinox, 120 g Milchaustauscher/l).

In Gruppenfütterung wurden 3 l Tränke pro Tier und Mahlzeit angeboten. In der daran anschließenden 3. Woche erhielten die Tiere nur noch einmal täglich 3 l Tränke.

Nach 30 Tagen wurde zusätzlich zu Heu und Kraftfutter Maissilage zu Lasten von Kraftfutter angeboten. Auf eine Verzehrmessung für Heu, Kraftfutter und Maissilage wurde angesichts der großen individuellen Unterschiede in der Futteraufnahme bei Gruppenhaltung verzichtet. Nach 64 Tagen wurden die Tiere gewogen.

Am 9. Tag der Umstellung verendete ein Kalb (Nr. 85, Rationsgruppe 2 des Mastversuches). Es wurde am Institut für Tierpathologie, Fachbereich Tiermedizin der Universität München untersucht.

Pathologisch-anatomische Befunde: Anaemie; Ikterus; Harn dunkel; zahlreiche bis zu faustgroße Trichobezoare im Pansen; keine Leberzirrhose.

5.1.2 Verlauf

Der Versuch verlief ohne erkennbare Störungen. Alle Kälber tolerierten die Umstellung auf wiederkäuergerechtes Futter innerhalb von 3 Wochen nach einer vorausgegangenen ausschließlichen Milch- bzw. Milchaustauscher-Ernährung von 15 Wochen gut. Dieser an sich überraschende Befund, daß nach einer langen Mastperiode Kälber komplikationslos innerhalb kurzer Zeit auf Rauhfutter umgestellt werden können, deckt sich mit Erfahrungen an etwa 140 HFL-Bullenkälbern, die zwischen 150 und 180 kg LM eine Umstellung in etwa 2 - 3 Wochen problemlos vertrugen (GROPP 1978 b).

5.2 Ergebnisse

Über die Gewichtsentwicklung informiert Tabelle 28.

Generell kann gesagt werden, daß die Gruppen mit einem relativ hohen Mastendgewicht geringere Zunahmen in der Nachbeobachtung aufwiesen, als Gruppen mit einem niedrigen Mastendgewicht. Dies gilt sowohl für die Differenz in der Lebendmasse der zuvor mit einem magermilchhaltigen bzw. einem magermilchfreien Milchaustauschfüttermittel ernährten Tiere, hier hatte sich die Differenz von ursprünglich 20,8 kg auf 18,9 kg verringert, wie auch ganz besonders für die zuvor mit 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox gefütterten Gruppen.

Beide Kontrollgruppen (Code (1) und (4)) wiesen ein Mastendgewicht von 126,4 kg auf und eine Zunahme in der Beobachtungsperiode von 656 ± 113 g/Tag.

Für die mit 25 (Code (2) und (5)) bzw. 50 ppm Olaquinox (Code (3) und (6)) vorgefütterten Gruppen wurden bei Ende des Mastversuches 133,1 bzw. 138,5 kg LM und eine darauffolgende Zunahme von 618 ± 122 bzw. 601 ± 110 g/Tag gemessen.

Bei gleichgewichtiger Beobachtung der Gruppen mit unterschiedlicher Vorfütterung (54 % Magermilch: 0 Magermilch) besteht noch immer ein Vorsprung der 50 ppm Olaquinox Gruppen von ca. 10,9 kg LM gegenüber den 0 ppm Olaquinox Kontrollgruppen, der bei Ende des Mastversuches allerdings 14,5 kg Tier betragen hatte.

Dieser kompensatorische Effekt (bessere spätere Gewichts-
entwicklung einer anfangs schlechteren Gruppe) wird beim
frühen Absetzen von Wachstumsförderern relativ häufig be-
obachtet (GROPP und SCHULZ 1972, GROPP und BECK
1978 b).

TABELLE 28

GEWICHTSENTWICKLUNG IN 64 TAGEN NACHBEOBACHTUNG

Im Mastversuch				
Olaquinox (ppm)	0	25	50	Ø
54 % Magermilch (ppm)	-	-	-	-
Tierzahl	10	12	10	32
kg Lebendmasse				
Beginn	137,4	143,8	150,7	144,0
+s	9,3	19,4	16,9	16,4
relativ	(100)	(105)	(110)	
kg Lebendmasse				
Ende	178,3	182,3	188,3	182,9
+s	12,9	22,8	19,7	19,0
relativ	(100)	(102)	(106)	
g Zunahme/Tag	640	601	586	608
+s	90	94	115	100
relativ	(100)	(93)	(92)	
Im Mastversuch				
0 % Magermilch (ppm)	-	-	-	-
Tierzahl	9	12	14	35
kg Lebendmasse				
Beginn	114,2	122,4	129,8	123,2
+s	14,8	18,2	14,2	16,6
relativ	(100)	(107)	(114)	
kg Lebendmasse				
Ende	157,3	163,0	169,0	164,0
+s	16,8	25,0	17,5	20,2
relativ	(100)	(104)	(107)	
g Zunahme/Tag	674	635	612	636
+s	138	146	109	130
relativ	(100)	(94)	(91)	
Ø				
Tierzahl	19	24	24	
Zunahme/Tag	656	618	601	
+s	113	122	110	
relativ	(100)	(94)	(92)	

keine signifikanten Unterschiede nach dem H-Test

6. Zusammenfassung

In einem Kälbermastversuch (3 Wochen Vorperiode, 10 Mastwochen, 2 Wochen Nachperiode) mit insgesamt 96 SB-Kälbern (90 ♂, 6 ♀, LM bei Versuchsbeginn: 42,4 kg) wurde der Einfluß von 0, 25 und 50 ppm Olaquinox in 2 verschiedenen Basirationen auf Wachstum und Futterverwertung von Mastkälbern untersucht.

Milchaustauschfutter A enthielt 53,8 % Magermilchpulver, 17,08 % Süßmolkenpulver, 5 % teilentzuckertes Molkenpulver und 18 % Fett; Milchaustauschfutter B enthielt 0 % Magermilchpulver, 52 % teilentzuckertes, teilentmineralisiertes Molkenpulver, 11 % teilentmineralisiertes Molkenpulver, 2 % Kartoffeleiweiß und 10 % Sojaproteinkonzentrat sowie 18 % Fett.

In den ersten Versuchswochen führten Mischinfektionen mit (z. Teil mehrfach resistenten) Salmonellen, E. coli, Pasteurellen, Streptokokken, Enterobakterien und Keimen der Actinomycetales-Nocardia-Gruppe trotz intensiver Bestandsbehandlung (mit Futterrestriktion) zu massiven Verlusten (10 von 96 im Versuchsabschnitt 1. - 20. Tag). Bis Versuchsende verendeten noch weitere 11 Kälber.

Während der Vorperiode kam es in den Gruppen mit 0 und 25 ppm Olaquinox zu Gewichtsverlusten (1,2 bzw. 0,5 kg), in den 50 ppm Olaquinoxgruppen wurde dagegen eine geringe Zunahme (0,9 kg) beobachtet ($p < 0,01$ bzw. 0,05 gegenüber 0 bzw. 25 ppm).

In der Mastperiode wurden für die Gruppen mit 0, 25 bzw. 50 ppm Olaquinox Zunahme- (Futterverwertungs-) daten von 928 (671), 1013 (711) bzw. 1109 g/Tag (733 g Zunahme/kg Futter) gemessen. Die Leistung der 50 ppm Olaquinoxgruppe war von der negativen Kontrollgruppe signifikant ($p < 0,01$) verschieden.

Im Mittel der mit Milchaustauschfutter A (Magermilch) bzw. B (Molke-Soja) gefütterten Gruppen wurden 1144 bzw. 746 g Zunahme/Tag und 909 bzw. 671 g Zunahme/kg Futter erhalten. Die Olaquinoxwirkung war in der Gruppe B sowohl relativ wie absolut höher ausgefallen als in der A-Fütterungsgruppe.

In der 6. und 10. Mastwoche wurde die scheinbare Verdaubarkeit der Futtertrockenmasse, des Rohproteins und der Rohfettfraktion bestimmt (Cr_2O_3 -Methode). Dosisunabhängig verbesserte Olaquinox insbesondere die Rohproteinverdaubarkeit. Dieser Effekt war bei Futter B (RP-VQ der Kontrollgruppe 76,1%) mit ca. + 4 % deutlicher ausgeprägt als bei Futter A (Kontrollwert: 84,5 %).

Etwa die Hälfte des beobachteten nutritiven Effekts von Olaquinox könnte auf die verbesserte Versorgung mit verdaulichen Rohnährstoffen zurückgeführt werden.

Zwischen Olaquinox-Dosierung und Wachstum bzw. Futterverwertung bestand jeweils eine signifikante lineare Beziehung.

Es wird geschlossen, daß Olaquinox unter den Bedingungen der Kälbermast wachstumswirksam ist und daß 50 im Vergleich zu 25 ppm die überlegene Dosis darstellen.

6.2 Summary

In an experiment (the initial period lasting 3 weeks, the fattening 10 weeks, the final period 2 weeks) with a total of 96 veal calves (90 ♂, 6 ♀, body weight of the calves at the beginning of the experiment: 42.4 kg), the effect of 0, 25 and 50 ppm Olaquin-dox in two different basic diets on growth and on feed efficiency of calves was examined.

Milk replacer A contained 53.8 % skim milk powder, 17.8 % sweet whey powder, 5 % whey powder partly delactosed, and 18 % fat; milk replacer B contained 0 % skim milk powder, 52 % whey powder partly delactosed and demineralised, 11 % whey powder partly demineralised, 2 % potatoe-albumen, and 10 % soy protein concentrate as well as 18 % fat.

During the first weeks of the experiment, mixed infections with (partly multi-resistant) *Salmonella*, *E. coli*, *Pasteurella*, *Streptococcus*, entero bacteria and germs of the Actinomycetales-Nocardia group led to high losses despite of intensive medical treatment of the calves (with feed restriction); 10 out of 96 died during the first twenty days of the experiment. By the end of the experiment another 11 calves had died.

During the initial period, weight losses (1.2 respectively 0.5 kg) were noticed among the groups with 0 and 25 ppm Olaquinox, whereas in the group with 50 ppm Olaquinox a small increase in weight (0.9 kg) was noticed ($p < 0.01$ respectively 0.05 compared with 0 respectively 25 ppm).

For the fattening period, in the groups with 0, 25 and 50 ppm Olaquinox the following data for growth rate (feed utilization) were obtained: 928 (671), 1013 (711) respectively 1109 gm/day (733 gm weight gain/kg feed) respectively. The performance of the 50 ppm Olaquinox group was significantly different from the negative control group ($p < 0.01$).

Comparing the 2 basic diets, 1144 and 746 g daily weight gain and 909 and 671 g weight gain/kg feed were measured as average data in the milk replacer groups A and B, respectively.

The effect of Olaquinox in group B was both relatively and absolutely higher than in the group with feed A.

In the 6th and in the 10th week of fattening, the apparent digestibility of dry matter, crude protein and of ether extract was measured (Cr_2O_3 method). Independent of the dose, Olaquinox improved especially the digestibility of crude protein. This effect was clearer marked with about + 4 % at feed B (control group was 76.1 %) than at feed A (control value 84.5 %).

About half of the nutritive effect of Olaquinox that had been noticed could be demonstrated as a follow up of a better supply with digestible crude nutrients .

There was a significant linear relation ship between the dose of Olaquinox and growth rate and feed efficiency, respectively.

The conclusion is drawn that under the conditions of calf fattening Olaquinox has an effect on the growth of veal calves and that the dose of 50 ppm is more effective compared with that of 25 ppm.

7. Literaturverzeichnis

- 1) VAN ADRICHEM, P.W.M. (1967): Sojaeiweiß, ein alimentäres Antigen bei Mastkälbern.
Z. Tierphysiol., Tierern., Futtermittelkde. 23, 34
- 2) BARRY, Ou.M. (1969): Untersuchungen zur Proteinversorgung des milchernährten Kalbes.
Dissertation an der Fakultät für Landwirtschaft der Technischen Hochschule München/Weihenstephan
- 3) BECK, H.; J. GROPP (1974): Fischproteinkonzentrat im Milchaustauschfutter für Kälber.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 33, 180
- 4) BECK, H.; H. ZUCKER (1977): Molkenprodukte in der Kälbermast.
Vortrag beim 89. VDLUFA-Kongreß, Aachen, 19. - 24.9.
- 5) BERTSCHINGER, H.U. (1976): Die chemotherapeutische Wirksamkeit von Olaquinox bei Ferkeln mit experimenteller Colidiarrhoe und Colienterotoxaemie.
Schweiz. Arch. Tierheilkunde, 118, 397
- 6) BOEHNCKE, E.; J. GROPP (1976): Der Einfluß von Anabolika auf die N-Retention von Mastkälbern; S. 18 in "Anabolika in der Kälbermast" herausgegeben von J. Brüggemann und O. Richter.
Fortschritte in der Tierphysiologie und Tierernährung, 6

- 7) BOEHNCKE, E.; J. GROPP (1979): Zur Eisenversorgung
des Mastkalbes.
1. Mitteilung: Beurteilung der Eisenver-
sorgung.
Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 36, 606
- 8) BOEHNCKE, E.; J. GROPP; J. RIEDER (1972): Ein neuer
einfacher Parameter des N-Ansatzes bei Mast-
kälbern.
Landwirtschaftliche Forschung, 25, 275
- 9) BONSEMBIANTE, M.; R. PARIGI-BINI (1967): L'impiego
degli idrolizzati proteici nella formulazione dei
latto ricostituti (contributo sperimentale)
Alimentazione Animale, XI, (1)
- 10) BONSEMBIANTE, M.; R. PARIGI-BINI (1968): Effetto del
piano alimentare e degli idrolizzati proteici
nella produzione del vitello a carne bianca.
Alimentazione Animale, XII, (12)
- 11) BRONCH, K.; D. SCHNEIDER; F. RIGAL-ANTONELLI (1976):
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der
Tierernährung. I. Mitteilung: Zur Wirksamkeit
in der Ferkelaufzucht.
Z. Tierphysiol., Tierernährung und Futtermittel-
kunde, 36, 211
- 12) BRÜGGEMANN, J.; H. ZUCKER (1967): Zinkbacitracin in der
Kälbermast - zugleich ein Beitrag zur Sauer-
molkenverwertung.
Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 44, 307

- 13) BURGSTALLER, G. (1972): Zum Einsatz von Proteinhydrolysat aus Schlachtabfällen in der Kälbermast.
Kraftfutter 55, 300
- 14) CEDERQUIST, B. (1971): Fish protein concentrate in milk replacers for calves intended to become ruminants.
Astra Ewos AB, Södertälje
- 15) CHASSIN, J. (1969): Vegetable protein as a main protein source for milk substitutes in feeding suckling calves.
Diplomarbeit: The Hebrew University, Faculty of Agriculture, Rehovoth.
- 16) COLVIN, B. M.; M. A. RAMSEY (1968): Growth of young calves and rats fed soy flour.
J. Dairy Sci. 51, 898
- 17) COLVIN, B. M.; M. A. RAMSEY (1969): Growth of young calves and rats fed soy flour treated with acid or alkali.
J. Dairy Sci. 52, 270
- 18) DEMARS, R. B. (1970): Essais d'incorporation de proteines d'origine animale dans un aliment d'allaitement pour veaux de boucherie et dans un concentré pour jeunes bovins.
Diplomarbeit: Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Grignon
- 19) ERBERSDOBLER, H.; J. GROPP (1973): Aspects of protein quality in calf nutrition. Problems and possibilities of milk protein substitutes.
Proc. Nutr. Soc., 32, 223

- 20) FERRANDO, R.; J.P. RAYNAUD (1969). Un nouveau produit de la famille quinoxaline di-N-oxydes; facteur de croissance chez le veau de boucherie.
Rec. Med. Vét. CXLV, 725
- 21) GORILL, A.D.L.; J.W. THOMAS (1967): Body weight changes, pancreas size and enzyme activity, and proteolytic enzyme activity, and protein digestion in intestinal contents from calves fed soybean and milk protein diets.
J. Nutr., 92, 215
- 22) GORILL, A.D.L.; J.W.G. NICHOLSON (1969): Growth, digestibility and nitrogen retention by calves fed milkreplacers containing milk and soybean protein, supplemented with methionine.
Can. J. Animal Sci. 49, 315
- 23) GROPP, J.; J. TIEWS; F.W. HEIDECHE (1971): Ein neues wachstumswirksames Futter-Additiv in der Schweinehaltung. I. Carbadox in der Ferkelaufzucht.
Z. Tierphysiol., Tierernährung und Futtermittelkunde, 28, 218
- 24) GROPP, J.; J. TIEWS; F.W. HEIDECHE (1972): Ein neues wachstumswirksames Futter-Additiv in der Schweinehaltung. II. Carbadox in der Schweinemast.
Z. Tierphysiol., Tierernährung und Futtermittelkunde, 28, 300
- 25) GROPP, J. (1972): Auf dem Weg zum Milchproteinersatz.
Kraftfutter, 55, 294

- 26) GROPP, J.; V. SCHULZ (1972): Fütterungsantibiotika in der Kälbermast.
Tierärztliche Umschau, 27, 382
- 27) GROPP, J. (1973a): Studien über die Verwertung von Nahrungskohlenhydraten beim Mastkalb.
2. Mitteilung. Lactose, Saccharose und Fructose.
Z. Tierphysiol., Tierernährung, Futtermittelkunde, 32, 144
- 28) GROPP, J. (1973b): Modellversuche zur Ermittlung der Verwertung milchfremder Proteinquellen bei Mastkälbern.
Bayerisches Landwirtschaftl. Jahrbuch, 50, 82
- 29) GROPP, J.; H. BECK (1973): Kälberaufzucht ohne Magermilch.
Kraftfutter, 56, 324
- 30) GROPP, J.; V. SCHULZ (1973): Fütterungsantibiotika und Mastleistung in der Schweinehaltung.
Landw. Forschung, Sonderheft, 28 II, 21
- 31) GROPP, J.; H. BECK (1975): Neue Möglichkeiten in der Rezepturgestaltung von Milchaustauschern.
Aktuelle Themen der Tierernährung und Veredelungswirtschaft.
Zusammenfassung der Wiss. Tagung vom 6. und 7. Nov. 1975 in Cuxhaven-Döse, S.121
- 32) GROPP, J. (1976): Der Einfluß von Fortigro bei Schweinen auf die Nährstoffverwertung.
S. 66 in: Wissenschaftliche Vortragstagung über wirtschaftliche Schweineproduktion: Fortigro (Carbadox) zwei Jahre im Einsatz.
Pfizer GmbH, Karlsruhe

- 33) GROPP, J.; E. BOEHNCKE; V. SCHULZ; J.v.SANDERS-
LEBEN; O. GEISEL; T. HÄNICHEN (1976):
Die Wirkung von 17 -Östradiol und Trenbolon-
acetat in unterschiedlicher Dosierung auf ver-
schiedene physiologische und morphologische
Parameter (Provokationsversuch).
S. 33 in "Anabolika in der Kälbermast"
herausgegeben von J. Brüggemann und
O. Richter.
Fortschritte in der Tierphysiologie und Tier-
ernährung, 6
- 34) GROPP, J. (1978a): Dosiswirkungsstudien mit Avoparcin.
Landwirtschaftliches Fachgespräch "Verbes-
serte Eiweißproduktion durch wachstumsför-
dernde Futtermittelzusätze" der Cyanamid
GmbH, Wolfratshausen; München
- 35) GROPP, J.; H. BECK (1978a): Zur Wirkung von Avoparcin
bei Ferkeln unter Streßbedingungen
Kraftfutter, 9, 448
- 36) GROPP, J. (1978b): Mündliche Mitteilung
- 37) GROPP, J.; H. BECK (1978b): Unveröffentlichte Versuchs-
ergebnisse über Antibiotika-Versuche bei
Ferkeln.
- 38) GROPP, J.; H. TSCHIRCH (1978): Effect of tiamulin and
sulfadimidin on growth and feed efficiency
of piglets.
5th World Congress on Hyology and Hyoiatrics
Zagreb 13th - 15th June

- 39) HARVEY, W.R. (1960): Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers.
U.S. Dept. Agric., ARS 20 - 8, 158
- 40) HARVEY, W.R. (1964): Computing procedures for a generalized least-squares analysis program.
Mimeograph paper presented at the Analysis of Variance Conference at Ft. Collins, Colorado, July
- 41) HAUSCHILD, H.J.; D. SCHNEIDER; K. BRONSCH (1977): Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der Tierernährung. IV. Mitteilung: Zur Wirkung auf die Verdaulichkeit der Roh Nährstoffe und der Energie im Ferkelaufzuchtfutter.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 38, 241
- 42) HERRMANN, H. (1978): BAYO-N-OX, ein neuer Wachstumsförderer für die Tierernährung.
Veterinär-Medizinische Nachrichten 1/78, 93
- 43) HUBER, J.T.; L.M. SLADE (1967): Fish flour as a protein source in calf milk replacers.
J. Dairy Sci., 50, 1296
- 44) KIRCHGEßNER, M.; F.X. ROTH (1973): Zum Einsatz von auf n-Paraffinen gewachsener Hefe in der Kälbermast.
Züchtungskunde, 45, 208
- 45) KIRCHGEßNER, M.; F.X. ROTH (1977): Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor in der Tierernährung. III. Mitteilung: Zur Wirksamkeit in der Kälbermast.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 38, 23

- 46) LETTNER, F. (1970): Einsatz von Carbadox in der Kälbermast.
Die Bodenkultur, 3, 316
- 47) MAIER, K.H. (1979): Beeinflussung der Kupfertoleranz beim
Mastkalb durch Zusätze verschiedener Spurenelemente, Mineralstoffe und DL-Penicillamine zum Milchaustauscher.
Dissertation am Institut für Physiologie, Physiol. Chemie und Ernährungsphysiologie der Tierärztlichen Fakultät der Universität München.
- 48) MENKE, K.H. (1975): Bericht über einen Versuch zum Einsatz von "Carbadox" in der Schweinefütterung. Universität Hohenheim, Abteilung Tierernährung, unveröffentlicht.
- 49) MOTAGALLY, Z.A.; H. BECK; J. GROPP (1979): Bakterienprotein als Eiweißquelle im Milchaustauschfutter für Mastkälber.
Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 56, 201
- 50) NITSAN, Z.; R. VOLCANI; S. GORDIN; A. HASDAT (1971):
Growth and nutrient utilization by calves fed milk replacers containing milk or soybean protein concentrate heated to various degrees.
J. Dairy Sci., 54, 1294
- 51) PARUELLE, J.L.; R. TOULLEC; J.F. FRANTZEN; C.M. MATHIEU (1971): Utilisation digestive des protéines de remplacement par le veau pré-ruminant.
Xème Congrès - International de Zootechnie
Versailles
- 52) PETRY, H; W. RAPP (1971): Zur Problematik der Chromoxidbestimmung in Verdauungsversuchen.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 27, 181

- 53) ROY, J.H.B.; I.J.F. STOBO (1974): Zitiert nach J.H.B.
ROY: Nutrition and Management: Factors
affecting perinatal mortality in calves.
S. 125 in Perinatal ILL-health in Calves.
Herausgegeben von: J.M. Rutter 1975.
- 54) SACHS, L. (1973): Angewandte Statistik
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
4. Auflage
- 55) SCHNEIDER, D.; K. BRONSCH; L. RICHTER (1976):
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor
in der Tierernährung. II. Mitteilung: Zur
Wirksamkeit in der Schweinemast.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futter-
mittelkunde, 36, 241
- 56) SCHNEIDER, D.; H.J. HAUSCHILD; K. BRONSCH (1977):
Olaquinox - ein neuer Wachstumspromotor
in der Tierernährung. V. Mitteilung: Zur Wir-
kung auf die Körperzusammensetzung sowie
den Stoff- und Energieansatz von Ferkeln.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futter-
mittelkunde, 39, 26
- 57) SHACKLADY, C.A.; E. GATUMEL (1972): The Nutritional
Value of Yeast Grown on Alkanes, S. 28
in Proteins from Hydrocarbons, ed. by
Gounelle de Pontanel, Academic Press,
London and New York
- 58) SHILLAM, K.G.W.; J.H.B. ROY (1963): The effect of heat
treatment on the nutritive value of milk for
the young calf.
Br. J. Nutr., 17, 171

- 59) TOULLEC, R. et.al. (1969): Unveröffentlicht. Zitat nach
SHACKLADY, C.A.; E. GATUMEL (1972).
- 60) VAN HELLEMOND, K.K. (1967): A digestibility and N-
balance experiment with Protanimal in a
milkreplacer for veal calves.
ILOB, Wageningen, Report Nr. 183
- 61) VANSCHOUBROEK, F.; L. GHESQUIERE (1970): Betracht-
ungen nach 20-jährigem Einsatz von Antibio-
tika in der Ernährung wachsender Schweine.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futter-
mittelkunde, 26, 303
- 62) VAN WEERDEN, E.J. (1970): Digestibility experiment with
a fish concentrate in a milkreplacer for veal
calves.
ILOB, Wageningen, Report Nr. 254
- 63) WENK, C.; A. SCHÜRCH (1976): Untersuchungen zur Wir-
kungsweise wachstumsfördernder Futterzusätze.
Schweizerische Landwirtschaftliche Monats-
hefte, 54, 293
- 64) WILLIAMS et.al.: Unveröffentlicht. Zitiert nach J.H.B. ROY:
Nutrition and Management: Factors affecting
perinatal mortality in calves.
S. 125 in Perinatal ILL-health in Calves.
Herausgegeben von: J.M. Rutter 1975
- 65) ZUCKER, H.; R. LESKOVA; H. TSCHIRCH (1972): Wachs-
tum und Serumharnstoff beim Kalb.
Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futter-
mittelkunde, 29, 316
- 66) Anonym, (1977): Bayer AG, Leverkusen: Bayonox als
Wachstumsstimulans in der Schweinefütterung.

8. Anhang

TABELLE I

kg Lebendmasse

Code	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
n	13	14	12	12	14	15
Einstallung	43,4	42,7	42,9	42,6	43,1	41,7
$\pm_s$	3,6	4,9	4,0	4,0	3,8	3,9
n	13	14	12	12	14	15
2. Woche	42,9	41,9	43,2	42,1	42,3	42,3
$\pm_s$	3,6	5,3	4,4	3,5	4,4	4,4
n	13	14	12	12	14	15
3. Woche	42,0	42,6	43,9	41,2	42,0	42,7
$\pm_s$	3,8	5,4	5,4	3,2	4,9	4,7
n	13	14	12	12	14	15
4. Woche	48,0	48,7	49,9	47,4	47,4	48,8
$\pm_s$	4,7	7,0	6,5	4,8	6,9	5,7
n	13	14	12	12	14	15
5. Woche	53,4	53,3	55,9	51,6	51,8	53,4
$\pm_s$	5,8	7,2	6,7	5,6	8,1	5,6
n	13	14	12	12	14	15
6. Woche	57,9	58,8	61,6	56,1	56,0	59,3
$\pm_s$	6,6	7,7	7,9	6,1	9,4	6,2
n	13	14	12	12	14	15
7. Woche	63,8	66,2	69,7	61,6	62,2	66,3
$\pm_s$	7,3	8,9	9,5	6,7	10,6	7,0
n	13	14	12	12	14	15
8. Woche	70,2	72,6	77,2	66,7	67,6	72,5
$\pm_s$	7,9	10,1	10,5	7,5	12,5	7,9
n	13	14	12	12	14	15
9. Woche	77,0	80,7	86,3	72,1	73,2	79,6
$\pm_s$	9,5	11,2	12,2	8,2	14,6	9,0
n	12	14	12	12	13	15
10. Woche	89,6	93,4	99,0	82,2	85,4	92,2
$\pm_s$	10,4	12,1	13,7	9,3	15,7	10,0
n	12	14	11	12	13	15
11. Woche	100,0	105,0	114,1	88,0	96,6	101,5
$\pm_s$	14,3	13,4	11,8	9,8	16,1	11,4
n	11	14	11	12	13	15
12. Woche	112,0	114,1	125,9	93,7	101,7	108,9
$\pm_s$	8,1	16,9	13,6	12,4	17,8	12,8
n	11	14	11	12	13	15
13. Woche	118,2	119,8	131,8	97,6	105,7	113,0
$\pm_s$	7,3	18,6	15,1	11,9	17,7	12,0
n	11	14	11	12	13	15
14. Woche	127,6	130,4	141,4	104,2	113,3	121,6
$\pm_s$	8,3	20,7	17,2	13,2	18,5	13,2
n	11	14	11	11	13	15
15. Woche	137,1	139,2	148,8	113,2	120,8	129,5
$\pm_s$	8,9	22,5	17,3	14,2	18,3	13,7

TABELLE II

WÖCHENTLICHE ZUNAHME g/Tier x Tag IN DER MASTPERIODE

Code	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
n	13	14	12	12	14	15
1. Mastwoche	854	866	850	748	767	883
g+s	240	260	186	286	361	209
n	13	14	12	12	14	15
2. Mastwoche	767	664	859	602	632	649
g+s	205	169	124	191	285	241
n	13	14	12	12	14	15
3. Mastwoche	643	783	815	643	600	839
g+s	153	216	235	143	302	243
n	13	14	12	12	14	15
4. Mastwoche	741	925	1000	690	769	885
g+s	249	255	261	122	217	196
n	13	14	12	12	14	15
5. Mastwoche	1054	1086	1252	850	910	1032
g+s	265	270	204	303	382	299
n	13	14	12	12	13	15
6. Mastwoche	986	1151	1298	775	803	1005
g+s	289	247	332	252	364	262
n	12	14	11	12	13	15
7. Mastwoche	1716	1814	1824	1441	1534	1804
g+s	290	296	316	371	371	381
n	12	14	11	12	13	15
8. Mastwoche	1485	1660	1635	833	1600	1332
g+s	500	276	609	460	529	335
n	11	14	11	12	13	15
9. Mastwoche	1164	1395	1696	812	734	1056
g+s	694	459	786	451	465	340
n	11	14	11	12	13	15
10. Mastwoche	950	815	837	548	564	584
g+s	252	482	476	328	189	337

TABELLE III

<u>MASTERPERIODE</u>						
<u>KUMULATIVE ZUNAHME</u>						
g/Tier x Tag						
Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Mastwoche	917	805	1037	436	785	883
<u>+s</u>	170	340	440	167	370	210
2 M.-Wochen	862	765	876	676	717	766
<u>+s</u>	85	169	109	208	258	131
3 M.-Wochen	802	771	872	665	686	790
<u>+s</u>	83	164	201	173	238	133
4 M.-Wochen	797	814	924	672	717	817
<u>+s</u>	106	173	130	102	215	148
5 M.-Wochen	849	858	984	702	759	867
<u>+s</u>	74	193	126	146	231	184
6 M.-Wochen	890	924	1048	714	772	879
<u>+s</u>	74	195	136	143	242	127
7 M.-Wochen	1016	1159	1169	818	881	884
<u>+s</u>	110	199	143	157	247	176
8 M.-Wochen	1126	1118	1249	820	971	1051
<u>+s</u>	150	205	129	130	218	132
9 M.-Wochen	1096	1149	1299	819	944	1052
<u>+s</u>	129	217	157	150	223	143
10 M.-Wochen	1077	1113	1251	792	907	1005
<u>+s</u>	114	213	146	135	201	156
Tierzahl	11	14	11	12	13	15

TABELLE IV

MASTPERIODE

KUMULATIVE FUTTERVERWERTUNG

g Zunahme/kg Futter

Code-Nr.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Mastwoche	1424	1246	1571	686	1226	999
+s	102	170	308	122	243	276
2 M.-Wochen	1098	990	1080	900	957	990
+s	72	137	129	145	190	104
3 M.-Wochen	899	892	953	795	832	915
+s	62	142	129	133	186	113
4 M.-Wochen	821	867	914	743	902	869
+s	79	151	103	104	199	122
5 M.-Wochen	819	843	901	726	817	837
+s	74	126	121	103	163	127
6 M.-Wochen	780	850	937	697	767	808
+s	72	170	133	129	181	122
7 M.-Wochen	847	989	907	753	811	750
+s	81	176	146	127	153	137
8 M.-Wochen	865	865	892	709	821	821
+s	68	170	158	120	126	124
9 M.-Wochen	780	818	851	663	740	764
+s	76	185	166	102	113	84
10 M.-Wochen	730	736	774	617	685	702
+s	78	90	90	46	56	69
Tierzahl	11	14	11	12	13	15

LEBENS LAUF

Am 27.9.1948 wurde ich, Maximilian Hermann Stechele, als ältester Sohn des Arztes für Allgemeinmedizin, Dr. Max Stechele und seiner Ehefrau Emma, geb. Graf, in Ottobeuren (Kreis Unterallgäu) geboren.

Nachdem meine Eltern 1953 unseren Wohnsitz nach Bobingen (Kreis Augsburg-Land) verlegt hatten, besuchte ich dort die Volksschule von 1954 bis 1959. Daran anschließend verbrachte ich vier Jahre im Internat des humanistischen Gymnasiums Schäftlarn, um dann 1963 auf das humanistische Gymnasium bei St. Stephan in Augsburg überzutreten. Dort legte ich 1970 die Reifeprüfung ab.

Mit Beginn des Wintersemesters 1970/71 bis zum Sommersemester 1975 studierte ich an der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität in München und schloß am 27.11.1975 mit der Ablegung des Staatsexamens ab. Am 11.2.1976 erhielt ich die Approbation als Tierarzt.

Am 6. September 1976 ehelichte ich die Abiturientin Sybille Heilmeier, Tochter des Architekten, Dipl.-Ing. Eduard Heilmeier und seiner Ehefrau Liselotte, geb. Wiewiorowsky, in Ottobeuren.

Vom 15.2.1976 bis zum 30.11.1978 war ich freier Mitarbeiter bei dem prakt. Tierarzt Dr. Heinrich Wimmer in Aichach (Kreis Aichach-Friedberg).

Seit dem 1.12.1978 bin ich Assistent bei dem Fachtierarzt für Pferde, Dr. Maximilian Pick in München.

Am Schluß dieser Arbeit ist es mir ein Anliegen, Herrn Prof. Dr. H. Zucker für die Überlassung des Themas und die Arbeitsmöglichkeit in seinem Institut zu danken.

Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. J. Gropp für seine stets gern gewährte Unterstützung bei Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente sowie bei der schriftlichen Fassung der vorliegenden Arbeit meinen ganz besonderen Dank aussprechen.

Ferner bin ich allen Mitarbeitern des Institutes für Physiologie, Physiologische Chemie und Ernährungsphysiologie der Tierärztlichen Fakultät der Universität München auf dem Oberwiesenfeld für ihre Mithilfe während der gesamten Versuchsdauer zu Dank verpflichtet.

Außerdem bedanke ich mich bei Herrn W. Peschke, Bayerische Landesanstalt für Tierzucht in Grub, der die Berechnungen bei der statistischen Prüfung der Verdaubarkeitswerte für einzelne Rohnährstoffe durchführte.

